

PROYECTO DE MANTENIMIENTO IP

SANTIAGO JOSE ECHEVERRY TEJADA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA INGENIERIA ELECTRONICA
SANTIAGO DE CALI
2006**

**PROYECTO DE MANTENIMIENTO
IP**

SANTIAGO JOSE ECHEVERRY TEJADA

**Pasantia para optar
Al titulo de ingeniero electrónico**

**Directores de Pasantía
JORGE IVAN VELANDIA
Ing. Electrónico**

**HENRY PORTOCARRERO
Ing. Eléctrico
Supervisor de mantenimiento
ALUMINA S.A**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE AUTOMATICA Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA INGENIERIA ELECTRONICA
SANTIAGO DE CALI
2006**

Nota de aceptación:

Trabajo aprobado por el comité de grado en cumplimiento a los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de ingeniero electrónico.

ROBERTO DE JESUS VEGA

Jurado

Cali 18 de diciembre 2006

AGRADECIMIENTOS

Expreso sinceros agradecimientos al Ingeniero JORGE IVAN VELANDIA por colaborar en la realización de esta pasantía como coordinador en la Universidad, por sus aportes para el buen desarrollo de la misma. Igualmente, al Ing. HENRY PORTOCARRERO por permitirnos realizar este proyecto en ALUMINA S.A, empresa importante para la ciudad de Cali; agradecer a la Universidad Autónoma de Occidente por albergarme todo este tiempo y permitirme mejorar día a día y principalmente, a mi familia por tolerar, comprender y apoyar, sin ellos nunca podría haber culminado mis sueños.

Finalmente a Dios por darnos la vida y el conocimiento para poder sortear todas las dificultades pasadas, presentes y futuras.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVO GENERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
3. JUSTIFICACION	14
4. MARCO TEORICO	15
4.1 AUTÓMATAS PROGRAMABLES	16
4.2 UNIDAD CENTRAL DEL PROCESO CPU	17
4.3 MICROPROCESADOR	17
4.4 MEMORIA	17
4.4.1 MEMORIA DEL SISTEMA	17
4.4.2 MEMORIA DE DATOS	17
4.4.3 MEMORIA DE PROGRAMA	17
4.5 INTERFASES DE ENTRADA Y SALIDA	18
4.5.1 CLASIFICACION DE LAS INTERFASES	18
4.6 FUENTE DE ALIMENTACIÓN	19
4.7 PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN	20
5. MARCO CONTEXTUAL	21
6. METODOLOGIA	22
7. LEVANTAMIENTO DE MAQUINA	23
8. IMPLEMENTACION	27
9. CRONOGRAMA	37
10. CAPACITACION	38
11. PRESUPUESTO	39
12. FINANCIACION	41
13. CONCLUSIONES	42
14. RECOMENDACIONES	43

Pág.

BIBLIOGRAFIA

44

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Relación Entradas Salidas de acuerdo a la secuencia.	27
Tabla 1 Lista de Entradas.	30
Tabla 2. Lista de Salidas.	31
Tabla 3. Presupuesto del proyecto.	39

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de bloques de un autómata programable.	19
Figura 2. Esquema de la arquitectura interna de un PLC.	19
Figura 3. Cubeta de enjuagues.	32
Figura 4. Panel view caja protectora de PLC.	32
Figura 5. PLC Allen Bradley.	33
Figura 6. Tanques de resinas.	33
Figura 7. Tanque de almacenamiento agua desmineralizada.	34
Figura 8. Tanque Acido clorhídrico y hidróxido sodico.	34

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Programa diagrama de escalera.	45
Anexo 2. Manual de usuario.	68
Anexo 3. Documentación encontrada en Alumina.	77
Anexo 4. Paper proyecto de mantenimiento IP.	98

RESUMEN

La desmineralización del agua constituye uno de los procesos mas requeridos en las empresas industriales y es uno de los más importantes para la empresa ALUMINA S.A., dentro de su línea de producción. Por esta razón al encontrarse en mal estado y mal funcionamiento el proceso de control, ha surgido el “proyecto de mantenimiento IP”, el cual se puede dar a conocer básicamente en cuatro etapas: Recopilación de la información existente dentro y fuera de la empresa respecto ha la maquina de desmineralización para saber como funciona y que pasos se deben llevar a la hora de realizar su implementación y esto llevo a una investigación previa sobre el tema.

En la siguiente etapa se realizo el levantamiento del estado de la maquina para saber cual era la condición en que se encontraba esta y así trazar un plan de trabajo y solicitar los materiales y dispositivos que se requieren para poner en buen estado dicha maquina.

En el siguiente paso se realizo la implementación del programa y montaje de un PLC solicitado utilizando software especializado con el que contaba la empresa para de esta manera poder realizar las pruebas de funcionamiento.

Por ultimo se procedió a realizar un manual destinado al usuario, claro y bien redactado para que fuese fácil de entender por este y así poder dar una buena capacitación orientada al buen manejo la nueva tecnología implementada en esta maquina.

Con esto la empresa sigue con su proceso de mejora y estar a un nivel alto para ser la mejor en el mercado.

INTRODUCCION

Desde hace más de cuarenta años se vienen realizando filtros para la desmineralización del agua ya que los suministros de agua natural contienen sales disueltas, las cuales se disocian en el agua para formar partículas con carga, conocidas como iones. Estos iones están presentes por lo general en concentraciones relativamente bajas, y permiten que el agua conduzca electricidad. Algunas veces se conocen como electrolitos. Estas impurezas iónicas pueden causar problemas en los sistemas de enfriamiento y calefacción, generación de vapor, y manufactura. Los iones comunes que se encuentran en la mayoría de las aguas incluyen los cationes de carga positiva; calcio y magnesio—cationes que generan dureza, los cuales hacen que el agua sea “dura”—y sodio. Los aniones de carga negativa incluyen alcalinidad, sulfato, cloruro, y silicio.

Extraer el contenido mineral (sales, iones) especialmente del agua. Se puede realizar por destilación, osmosis inversa, intercambio iónico, electro diálisis, etc. Se obtiene así agua pura.

A nivel industrial el método más utilizado es el intercambiador iónico de doble resina que es con el que cuenta la empresa ALUMINA S.A.

En el presente informe se quiere indicar como se desarrollo el “Proyecto de mantenimiento ip” mostrando los pasos que se llevaron a cavo para poder poner a funcionar otra ves este proceso que es muy importante para la empresa.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa ALUMINA S.A., tiene un proceso de desmineralización de agua, el cual es parte importante en su producción. Por tal motivo hizo la adquisición de una máquina desmineralizadora, que le permitiese llevar a cabo este proceso de forma automática.

Debido a la dificultad de la representación técnica para brindar mantenimiento oportuno a la máquina, la empresa entregó esta responsabilidad al personal técnico propio, sin llegar a contar con la cualificación requerida en el mismo, para atender de manera correcta y adecuada el mantenimiento requerido. Esta situación derivó en un deterioro paulatino de la máquina llegando finalmente a tener que realizar el proceso de desmineralización de forma completamente manual.

Lo anteriormente expuesto presenta una serie de dificultades que afectan la calidad de los productos finales y por ende la economía de la empresa. Ante esta situación, ALUMINA S.A., ha tomado la determinación de volver a recuperar el trabajo automático de la máquina desmineralizadora.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la ingeniería básica y de detalle para recomendar compra de materiales y equipos necesarios con el fin de poner en marcha nuevamente la maquina de desmineralización ip en la empresa ALUMINA S.A.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ❖ Revisar documentación existente en ALUMINA S.A. sobre el proceso de desmineralización.
- ❖ Investigar en fuentes externas a ALUMINA S.A. sobre desmineralización para realizar un proceso adecuado.
- ❖ Revisar el estado en que se encuentra la maquina para así poder saber que equipos y repuestos se necesitan en el proyecto.
- ❖ Implementar programa de control para dicho proceso.
- ❖ Realizar pruebas para verificar el buen funcionamiento de la maquina.
- ❖ Desarrollar un manual de usuario claro, que tenga toda la información necesaria para que se utilice todo el potencial del dispositivo.
- ❖ Capacitar al personal que maneja y brindará mantenimiento de forma adecuada al control de la máquina IP

3. JUSTIFICACIÓN

El proceso de desmineralización para ALUMINA S.A., es muy importante puesto que de el dependen otras fases del proceso de producción de aluminios y productos terminados. Además de las dificultades técnicas producto de la desmineralización de forma manual, se presenta una deficiente calidad de los productos finales, desperdicio de materias primas, generación de horas extras, cansancio en los operarios dada la larga duración en tiempo de los procesos.

Todo esto ha afectado la imagen y economía de la empresa, por lo cual las directivas de la misma han tomado la determinación de apoyar el proyecto que permita obtener el diseño, adquisición de equipos y puesta en marcha de la máquina de desmineralización de forma automática.

4. MARCO TEORICO

4.1 AUTÓMATAS PROGRAMABLES

Un autómata programable industrial (API) o programable lógica control (PLC) es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente de tipo industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja en base a la información recibida por los captadores y el programa lógico interno, actuando sobre los accionadores de la instalación.

Las partes esenciales de un autómata son las siguientes:

- Cpu o unidad de control
- Sistema de entradas y salidas
- Periféricos

4.2 UNIDAD CENTRAL DEL PROCESO CPU

La CPU es la parte que controla todo el funcionamiento del autómata, su componente principal es el microprocesador. Puede programarse mediante el propio lenguaje de maquina o mediante lenguajes de programación de alto nivel, a través de un protocolo de comunicaciones adecuado. Esta parte recibe información, a través de captadores del proceso controlado, la procesa y dependiendo de su programación, realiza las órdenes de accionamiento al sistema de entradas y salidas para que estas actúen sobre el circuito de fuerza.

El bloque de entradas y salidas es el que esta en contacto directo con el circuito gobernado por el autómata. Por el se reciben las informaciones

necesarias para que el autómata conozca en todo momento el estado del circuito (pulsadores, interruptores, sensores, finales de carrera...), y por el se realizan las ordenes Accionamiento hacia los diferentes elementos de mando el circuito (reles, contactores...). Es evidente que la salida del autómata nunca podrá formar parte el circuito de fuerza ya que las corrientes circulantes por estos circuitos no serían soportadas por el autómata.

Los periféricos más importantes del autómata sólo utilizados para comunicarse con el usuario o el programador, ya sea un PC o la consola de programación. Estos periféricos no sirven para monitorear el proceso controlado por el autómata o para su programación. Incorporan el software adecuado para que la programación del autómata se pueda realizar sin excesiva dificultad.

Reestructurar los autómatas es diferente de cada modelo marca, sin embargo, existe una constante en todos ellos; el equipo está formado por una carcasa generalmente de plástico en la que se encuentran situados todos sus componentes electrónicos. Los componentes mencionados se citan a continuación.

4.3. MICROPROCESADOR

Encargado de dirigir el funcionamiento del equipo, recibe las órdenes del programa, lo ejecuta, realiza sus funciones.

Conjunto de circuitos electrónicos altamente integrados para el cálculo y control computacional, es utilizado como unidad central del proceso en un sistema microordenador y en otros dispositivos electrónicos complejos.

Los microprocesadores modernos están integrados por millones de transistores y otros componentes y son pequeños. Las partes lógicas que componen un microprocesador son, entre otras: unidad aritmética-lógica, registros de

almacenamiento, unidad de control, unidad de ejecución, memoria caché y buses de datos control y dirección.

Los parámetros significativos de un procesador son de tamaño de bus, medio en bits y la frecuencia de reloj a la que trabajan, medida en hertz, tamaño memoria caché medido en Kb (Kilo bites).

4.4 MEMORIA

4.41 Memoria del sistema. Contiene el sistema operativo del autómata, contiene rutinas que inicializan el sistema tras la puesta en tensión o reset. Determina errores de funcionamiento y el intercambio información con unidades exteriores. Suele ser de tipo ROM.

4.4.2 Memoria de datos. Contiene los estados de entrada y salidas, datos numéricos, variables internas, contador y temporizadores. Es de tipo RAM. La memoria RAM (Random Access Memory) es de acceso aleatorio, almacena datos que pueden ser escritos y borrados.

"Aleatorio" indica que sus posiciones pueden ser accedidas directamente, dando rapidez a los procesos; a diferencia de las memorias seriales en que, para llegar una posición, hay que pasar antes por las posiciones previas. Los Microprocesador direccionan las posiciones de la RAM para obtener códigos de programa y para colocar los resultados de instrucciones.

4.4.3 Memoria de programa. En esta se encuentran las instrucciones que defienden el algoritmo de control. Puede ser de tipo EPROM o EEPROM. Esta es una memoria de sólo lectura que almacenan códigos de programa grabados en fábrica, a veces protegidos por derecho de autor, el CI donde se almacena el BIOS. De un ordenador, es una memoria ROM.

4.5 INTERFASES DE ENTRADA Y SALIDA

Conexiones especiales para comunicarse con el exterior, reciben las señales externas de la planta las adapta y codifica de forma comprensible para el microprocesador para procesar o activar salida en función del proceso del programa. Protege los circuitos internos del autómata.

4.5.1 Clasificación de las interfases. Se puede trabajar de la siguiente forma pero no todas al mismo tiempo.

- Tensión de alimentación: De corriente continua 12 - 24 -48 - 110 V
De corriente continua al colector abierto
(PNP o NPN)
De corriente alterna 24 -48- 110 -220V
Por Relé.
- Tipo de señal: Digitales.
Analógicas (0 -10V, 4-20mA).
- Tipo de aislamiento: Separación galvanica.
Acoplamiento directo.
- Tipo de comunicación: Serial RS 232
Ethernet/IP. Cable utp

4.6 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Encargada de alimentar todo el conjunto; proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento los distintos circuitos del sistema. Puede incluir una batería para el sostenimiento de algunas posiciones de memoria ante el fallo de alimentación.

Figura 1. Diagrama de bloques de un autómata programable

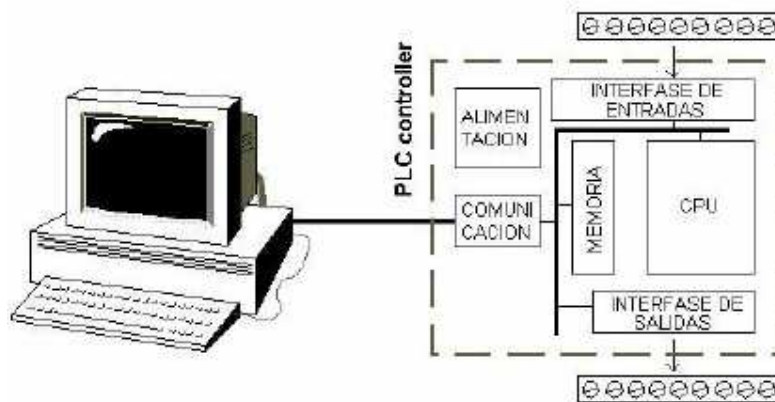
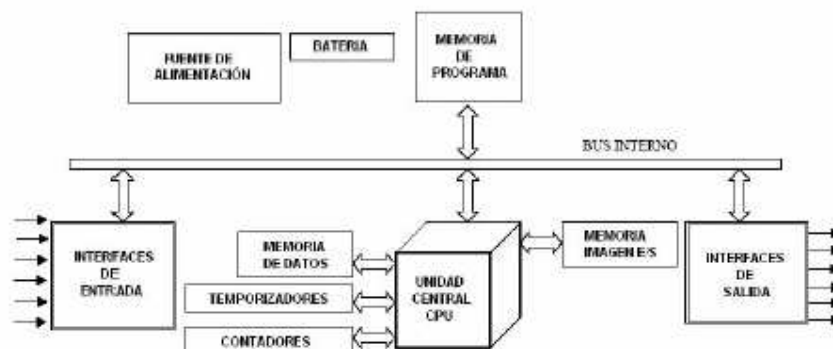


Figura 2. Esquema de la arquitectura interna de un PLC



4.7 PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN

El proceso de desmineralización consiste en eliminar los iones presentes en el agua utilizando resinas de intercambio iónico cationica y aniónica contenidas respectivamente en dos columnas.

El agua a tratar pasa a través de un filtro de carbón activo y un cartucho de 50 micras destinado a retener la materia orgánica, el cloro y los sólidos en suspensión. El contra lavado de filtro de carbón se efectúa cada vez que se regenera el equipo de desmineralizado.

El agua filtrada pasa seguidamente a través de la resina cationica donde se retienen todos los cationes presentes (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} , K^{+}) que son intercambiados por H^{+} ; luego pasa a través de la resina aniónica donde se retienen los aniones (Cl^{-} , $\text{So}_4^{=}$, NO_3^{-} , HCO_3^{-}) y la sílice que son intercambiados por OH^{-} , obteniéndose agua desionizada.

La capacidad de intercambio de las resinas es limitada y cuando se agota debe proceder a su regeneración.

El proceso de regeneración consiste en hacer pasar ácido clorhídrico a través de la resina cationica e hidróxido sódico a través de la aniónica de forma que estos regenerantes desplazan a los iones retenidos sustituyéndolos por H^{+} y OH^{-} respectivamente.

5. MARCO CONTEXTUAL

Este proyecto se realizo en las instalaciones de la empresa ALUMINA S.A. ubicada en la carrera 32 N° 11-101 Urb. Acopi Yumbo. La empresa actualmente cuenta con la división de mantenimiento eléctrico supervisada por el ingeniero eléctrico Henry Portocarrero, donde este área será nuestro punto de trabajo mas específicamente en la oficina de instrumentación.

El proyecto se realizo teniendo en cuenta las políticas de seguridad de la empresa.

Algunos términos usados en el proyecto

PLC:	Controlador lógico programable.
CPU:	Unidad central de proceso.
ALU:	Unidad aritmética lógica.
RAM:	Ramdom Access Memory o memoria de acceso aleatorio.
ROM:	Read Only Memory o memoria de solo lectura.
EPROM:	Electrically Programmable Read Only Memory o memoria programable eléctricamente.
EEPROM:	Electrically Eraser Programmable Read Only Memory o memoria programable y borrrable.
CI:	Circuito integrado.
BIOS:	Basic Input-Output System o sistema básico de entrada/salida.
Ethernet/ip:	protocolo de comunicación para la industria.

6. METODOLOGÍA

La metodología a seguir para el desarrollo de este proyecto se soporta inicialmente en la recopilación de toda la información que se encuentra en la empresa sobre el proceso de desmineralización, para conocerlo. Luego realizar un levantamiento del estado actual de la máquina de desmineralización.

Una vez recopilada y analizada la información anterior, realizar una investigación sobre procesos similares en plantas de la región, para empezar a elaborar una lista de proveedores de equipos y accesorios relacionados con el tema, teniendo en cuenta que tengan representación local y respaldo de servicio y garantía sobre partes o equipos a adquirir.

Superado el paso anterior, se comienza a realizar la ingeniería básica tendiente a concebir el tipo de autómata requerido para este proceso y la estrategia de control más acorde con los requerimientos de la empresa.

El siguiente paso consistió en la elaboración del proyecto como ingeniería básica para ponerlo en consideración de los encargados del proceso y de esta manera obtener el consentimiento de las directivas de ALUMINA S.A.

Una vez superada esta etapa, iniciar la ingeniería de detalle de todos los repuestos y controlador requerido, con todas las especificaciones técnicas, para que la empresa los pueda adquirir.

Por último se procedió a asesorar el montaje de los nuevos equipos de control automático, se llevó a cabo la programación del PLC y se realizaron pruebas para dejar funcionando en producción la máquina desmineralizadora.

7. LEVANTAMIENTO DE LA MAQUINA

Se recolecto la siguiente información de la maquina de desmineralización IP.

Manual de funcionamiento.

Especificaciones técnicas y elementos auxiliares.

Manual de montaje y puesta en marcha.

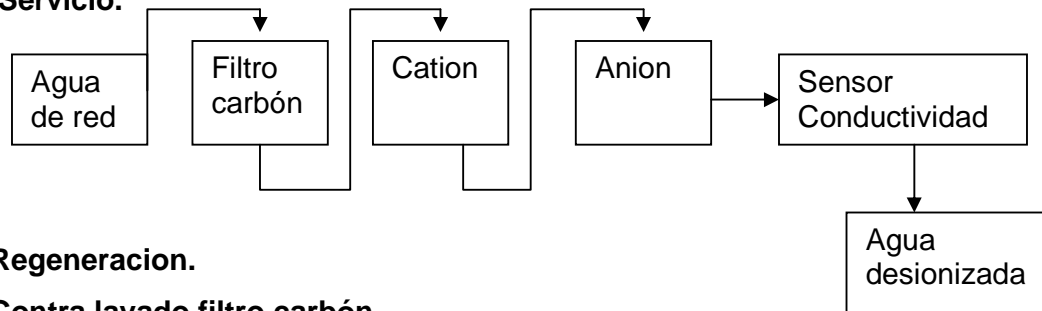
Conexión en borneras de panel de control

Todo esto se puede ver en el (anexo 4).

Se verifico punto a punto las conexiones encontrando de donde viene la alimentación AC que no estaba documentada y se procedió a documentar.

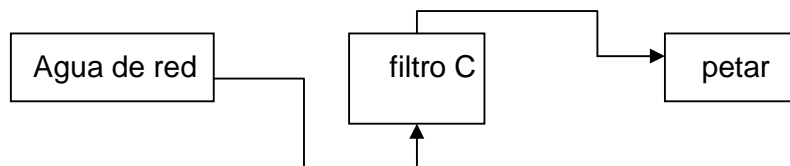
Se comprendió la información de lo recolectado y este es el funcionamiento de cada uno de los procesos la maquina en diagrama de bloques.

Servicio.

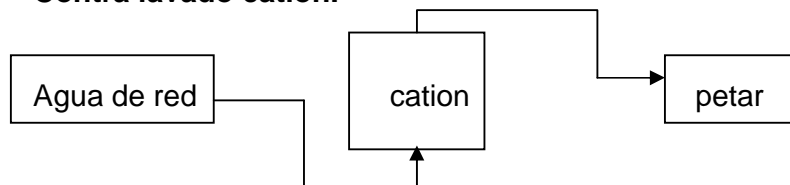


Regeneracion.

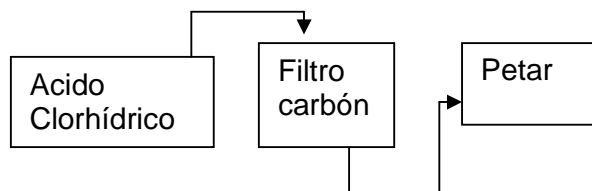
Contra lavado filtro carbón.



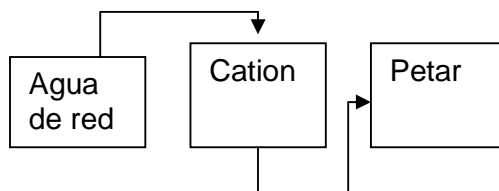
Contra lavado cation.



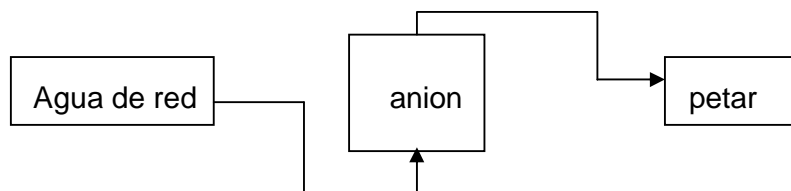
Aspiración ácido clorhídrico.



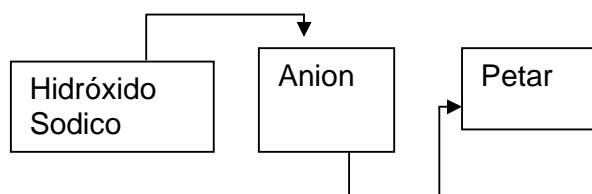
Lavado cation.



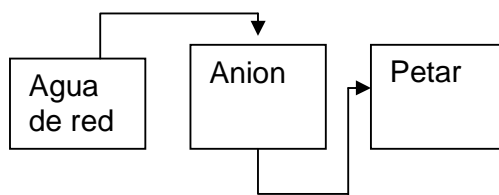
Contra lavado anion.



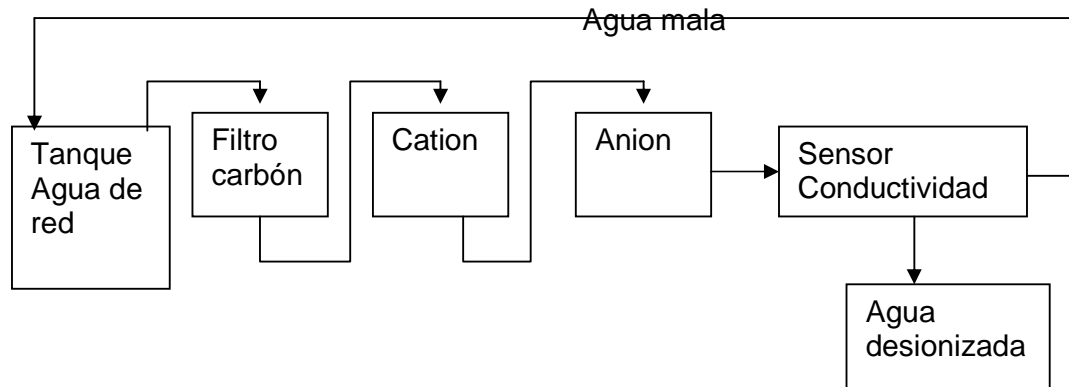
Aspiración hidróxido sodico.



Lavado anion.



Preservicio.



Se realizó una consultoría con la empresa Hidrotec con el ingeniero Javier Ruiz quien estuvo de acuerdo con el proyecto para la recuperación de esta máquina. Esta empresa realiza procesos como el de intercambio iónico y otros similares como desalinación, por ósmosis inversa, depuración de aguas residuales urbanas e industriales. Hidrotec diseña e instala sistemas compactos fabricados con tanques de poliéster reforzado con fibra de vidrio, prefabricados de hormigón o metálicos para la depuración de aguas residuales urbanas, con capacidades que van, desde la vivienda unifamiliar, hasta núcleos urbanos de 10.000 habitantes y diferentes metodologías de tratamiento..

Después de haber realizado esto y con un diagrama de control y potencia actualizado se definió un listado de entradas y salidas permitiendo determinar cuántos módulos se necesitarían para el PLC tal como se especificará en el presupuesto.

Otra consideración que se tomó para seleccionar el tipo de salida que se necesita, fue el voltaje con que se activaban las electroválvulas y el estado de estas, teniendo en cuenta el voltaje 110 V dc, y como estaban en buen estado por su protección con un gabinete plástico se dejaron las mismas.

De acuerdo a los módulos seleccionados anteriormente y al ambiente altamente corrosivo se propone una caja protectora. Adicionalmente se propone la fuente requerida.

Luego de esto se selecciono una interfase entre el operario y la máquina que fuera de fácil manejo, esto se realizo con los catálogos que cuenta la empresa.

8. IMPLEMENTACION

Para realizar la implementación se hizo el pedido de los módulos requeridos para el PLC marca ALLEN BRADLEY a la empresa MELEXA S.A. Como ALUMINA ya contaba con licencias para la programación del PLC, se procedió a la programación de este.

Para esto se realizo una toma de tiempos de cada uno de los ciclos del proceso de regeneración.

Teniendo en cuenta la relación de entradas y salidas de acuerdo a la secuencia existente se realizo el programa y se modifico esta relación quedando la siguiente.

Tabla 1 Relación entradas salidas de acuerdo a la secuencia

RELACION ENTRADAS SALIDAS	4. ASPIRACION ACIDO CLORHIDRICO 30Min.
DEACUERDO A LA SECUENCIA	
	INDICADOR ASPIRACION ACIDO CLORHIDRICO
SECUENCIAS:	
	0:4/7 VALVULA V5307-V5312
1 SERVICIO	0:4/0 VALVULA V5101
2 CONTRALAVADO FILTRO CARBON	0:4/3 VALVULA V5302
3 CONTRALAVADO CATION	0:4/8 VALVULA V5308
4 ASPIRACION ACIDO CLORHIDRICO	
5 LAVADO CATION	5. LAVADO CATION 35Min.
6 CONTRALAVADO ANION	
7 ASPIRACION HIDROXIDO SODICO	INDICADOR LAVADO DE CATION
8 LAVADO ANION	
9 PRESERVICIO	0:4/6: VALVULA V5306
	0:4/4: VALVULA V5303
ENTRADAS	0:4/0: VALVULA V5101
	0:4/3: VALVULA V5302
SELECTOR START - STOP	6. CONTRALAVADO ANION 10Min.
SELECTOR AUTOMATICO - MANUAL	
SENSOR CONDUTIVIDAD	INDICADOR CONTRALAVADO ANION
PS PRESION AGUA	0:4/4: VALVULA V5303
PS PRESION AIRE	0:4/5: VALVULA V5404-V5405
BOMBA AUTOMATICA	0:4/0: VALVULA V5101
	0:4/3: VALVULA V5302

	7. ASPIRACION HIDROXIDO SODICO 40min
SALIDAS	
DE ACUERDO A LA SECUENCIA	INDICADOR ASP. HIDROXIDO SODICO
1. SERVICIO	0:4/4: VALVULA V5303
	0:4/7: VALVULA V5407-V5412
INDICADOR SERVICIO	0:4/0: VALVULA V5101
0:4/4 VALVULA V5303	0:4/3: VALVULA V5302
0:4/11 VALVULA 5403	0:4/15: VALVULA V5408
2/6 BOMBA P5101	
0:4/0 VALVULA V5101	8. LAVADO ANION 35Min.
0:4/2 VALVULA V5301 RECIRCULACION	
0:4/9 VALVULA V5401 AGUA TRATADA	INDICADOR LED LAVADO ANION
INDICADOR DE CONDUCTIVIDAD	
	0:4/4: VALVULA V5303
2. CONTRALAVADO FILTRO CARBON 12Min.	0:4/11: VALVULA V5403
	0:4/0: VALVULA V5101
INDICADOR CONTRALAVADO FILTRO	0:4/3: VALVULA V5302
0:4/1: VALVULA V5201-V5202	0:4/13: VALVULA V5406
0:4/0: VALVULA V5101	
	9. PRESERVICIO 30Min.
3. CONTRALAVADO CATION 10Min.	INDICADOR PRESERVICIO
	INDICADOR DE CONDUCTIVIDAD
INDICADOR CONTRALAVADO CATION	0:4/4: VALVULA V5303
0:4/5 VALVULA V5304-V5305	0:4/11: VALVULA V5403
0:4/0 VALVULA V5101	0:4/0: VALVULA V5101
0:4/3 VALVULA V5302	0:4/2: VALVULA V5301 RECIRCULACION
	0:4/10: VALVULA V5402

Durante la programación en RS Logix 5000 se conservo la misma documentación y numeración.

Se procedió a cambiar el sensor de conductividad ya que este estaba presentando fallas en las mediciones, y se puso uno con que la empresa ya contaba como para esto se necesito parar el flujo de agua se aprovecho y se sellaron algunas fugas que presentaba en la tubería.

Se pusieron dos transductores de presión para el agua ya que el equipo no contaba con estos, dependiendo de la presión estos mandan una señal en mA.

Se calculo la pendiente para saber cuando se deben activar y se cambiaron los controladores neumáticos que en ese instante estaban muy corroídos.

Estos controladores fueron calibrados para que si la presión baja de 60 psi se activen.

Se aislaron los tanques donde se deposita el ácido clorhídrico e hidróxido sódico del panel de control para evitar corrosión, este aislamiento se realizó con lámina galvanizada, como quedó casi encerrado se le puso un extractor para evitar acumulamiento de gases.

Los sensores para estos tanques son sensores de presión los cuales activan un rele, dependiendo de la presión que halla dentro del tubo, estos mismos se le pusieron a la cubeta de enjuagues.

Pruebas y puesta en marcha.

Al momento de ir a probar se realizaron las siguientes revisiones.

Se verifico punto a punto las conexiones realizadas para estar seguro de que estas estuvieran bien.

Se verifico que el equipo tuviera su puesta a tierra.

Se comprobó con en el laboratorio de la empresa que el sensor de conductividad estaba midiendo realmente lo que decía.

Se puso en marcha el programa dando como resultado que uno de los tiempos de las secuencias no estaba siendo suficiente para que el agua quedara como se deseaba, debido a esto se modifico este tiempo y el agua llegó a lo que se requería.

Se sellaron fugas de agua que tenia la tubería.

Los transductores puestos para el agua dieron el resultado que se esperaba, que era que cuando arrancara el proceso la tubería no se sacudiera.

La comunicación entre el PLC y el computador se realiza por el puerto serial RS 232 db9 y la configuración se realizo con en software RSlinx. La comunicación entre el PLC y la panel view se hizo por protocolo Ethernet/IP dándole a cada uno una dirección IP con el software RSnetwork.

Se realizo toda la documentación de la siguiente manera.

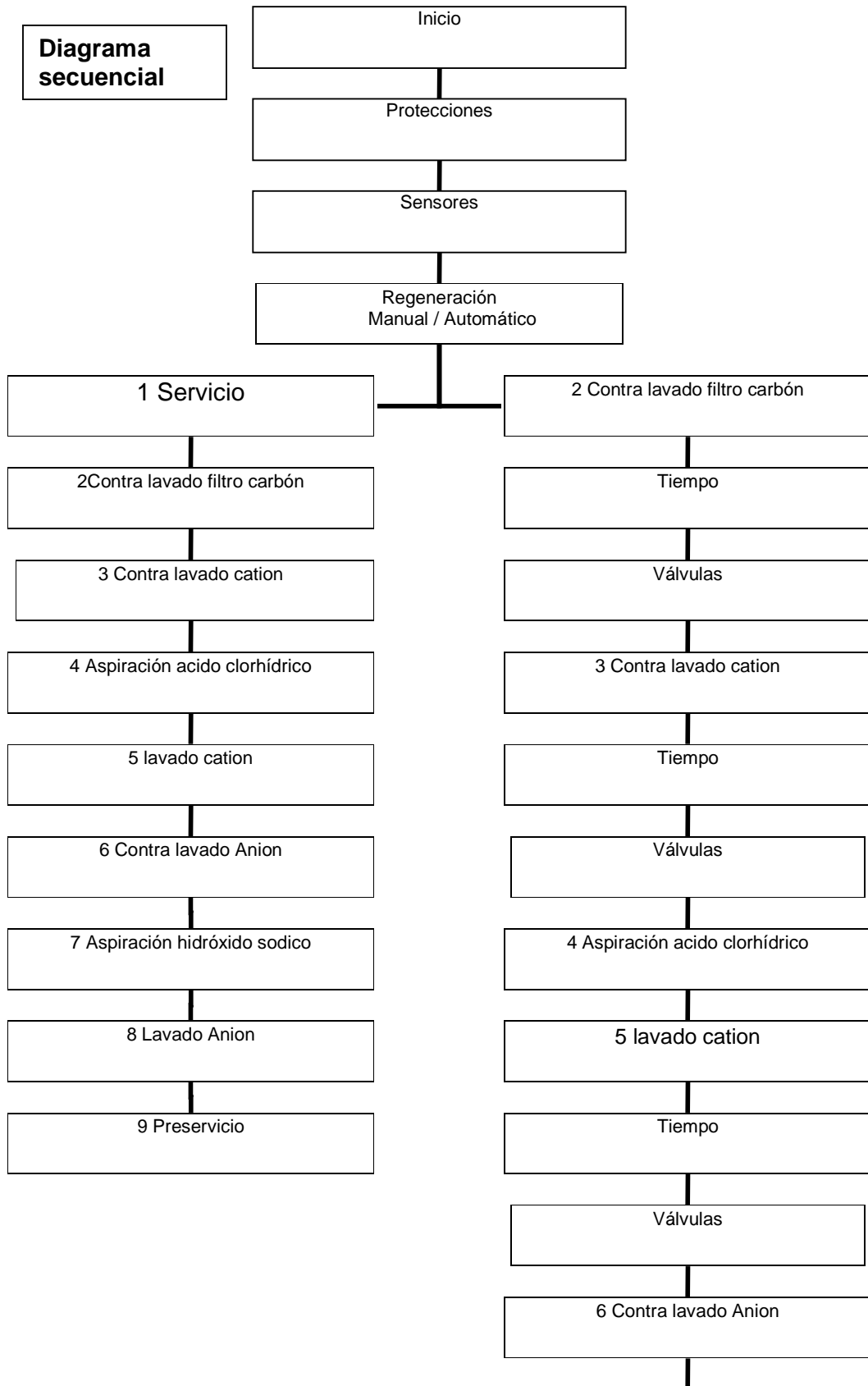
- Entradas y salidas.
- Programa del PLC (diagrama en escalera) **ver anexo 2.**
- Manual de usuario. **Ver anexo 3.**
-

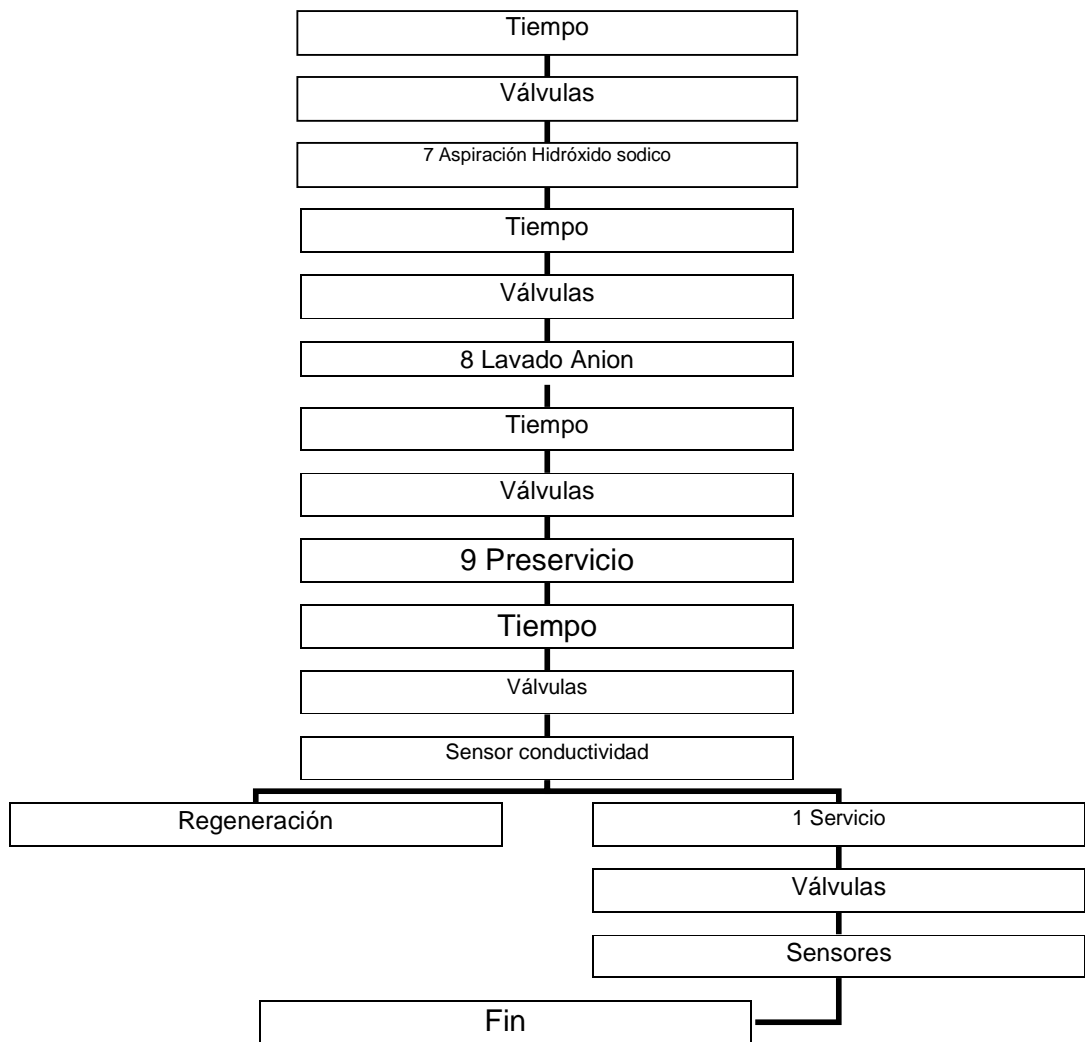
Tabla 2 lista de entradas

	Entradas
I:1/0	CT Confirma auxiliar MCR activado
I:1/1	Presostato de aire
I:1/2	Presostato de agua
I:1/3	Termico motor Bomba P5101
I:1/4	Termico motor Bombaagua de red
I:1/5	Sensor nivel alto tanque de enjuagues (NA01)
I:1/6	sensor nivel bajo tanque de enjuagues (NA02)
I:1/7	Sensor nivel alto tanque de acido (HCL)
I:1/8	Sensor nivel bajo tanque de acido (HCL)
I:1/9	Sensor nivel bajo tanque de soda (NAOH)
I:1/10	Sensor nivel alto tanque de soda (NAOH)
I:1/11	LS arriba nivel alto tanque de recebtorio
I:1/12	LS arriba nivel bajo tanque de recebtorio
I:1/13	Presostato presion bomba de agua retrolavado
I:1/14	Sensor flotador nivel tanque de agua retrolavado
I:1/15	Sensor flotador nivel tanque de enjuagues

Tabla 3 lista de Salidas

	SALIDAS
	V (válvula)
O:4/0	V5101
O:4/1	V5201/02
O:4/2	V5301
O:4/3	V5302
O:4/4	V5303
O:4/5	V5304/05
O:4/6	V5306
O:4/7	V5307/12
O:4/8	V5308
O:4/9	V5401
O:4/10	V5402
O:4/11	V5403
O:4/12	V5404/05
O:4/13	V5406
O:4/14	V5407/12
O:4/15	V5408
O:5/0	Piloto MCR activado
O:5/1	Contactador bomba P5101
O:5/2	contactador bomba agua de red
O:5/3	Rele activación sensor de conductividad
O:5/4	Alarma sonora
O:5/5	Válvula llenado tanque agua de red





Cubeta de enjuagues: En esta cubeta cae el agua que no esta bien desmineralizada para volver a empezar el ciclo.

Figura 3. Cubeta de enjuagues.



Figura 4. Panel view caja protectora de PLC.



Figura 5. PLC Allen Bradley.

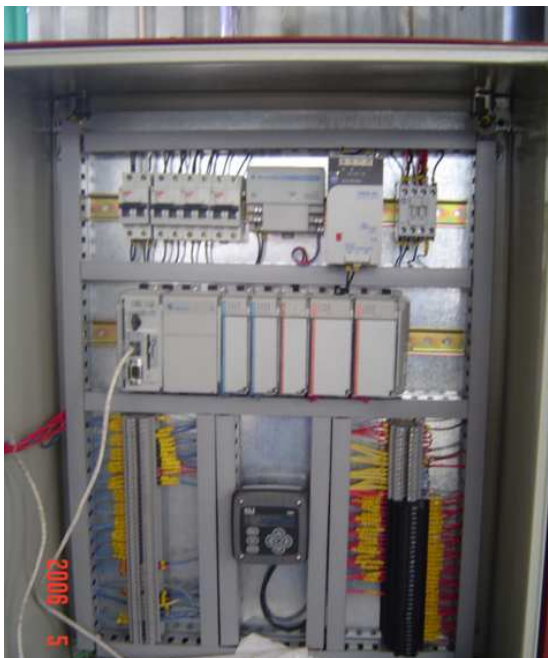


Figura 6. Tanques de resinas.



Figura 7. Tanque de almacenamiento agua desmineralizada.



Figura 8. Tanque Acido clorhídrico y hidróxido sodico.



9. CRONOGRAMA

Semanas	1	2	3	4
Enero	Conocer la Empresa	Estudio del proceso		Levantamiento de la maquina
Febrero	Diseño sistema de control	Especificaciones de equipos		Solicitud de compra
Marzo		Adquisición de equipos	Realización de ajustes a equipos en buen estado	
Abril	Diseño programa de control			Montaje
Mayo		Pruebas		puesta en marcha
Junio	Manual de usuario	Capacitación		Entrega de proyecto

10. CAPACITACIÓN

La capacitación se realizo con cada una de las tres personas que tienen acceso al manejo del equipo, en los respectivos tres turnos. Se espero la rotación de los turnos para poder dar la capacitación a cada uno. Teniendo a la mano el manual de usuario ver **(anexo 3)** para explicar de mejor forma.

La totalidad de esta capacitación tuvo una duración de dos semanas con la totalidad de los tres turnos de operación.

11. PRESUPUESTO

Las consultas se pueden hacer con el personal de soporte técnico de MELEXA empresa por la cual se adquirieron los equipos.

Tabla 4 Presupuesto del proyecto

CANTIDAD	DESCRIPCION	REFERENCIA	MARCA	PREICO/U \$	SUBTOTAL \$
1	Panel view 700	2711p	Allen Bradley	6.059.956	6.059.956
1	Compac logix	L35E	Allen Bradley	6.114.773	6.114.773
1	Fuente120	1769-PA2	Allen Bradley	482.078	482.078
1	Fuente 24Vdc 4.2A	SDP4-24-100	Allen Bradley	549.451	549.451
2	Módulos de salida	1769OA16 (115/230V ac)	Allen Bradley	478.065	956130
2	Módulos de entrada	1769-IQ16 (24v dc)	Allen Bradley	478.065	956130
1	Módulos de entrada	Ac	Allen Bradley	867.746	867.746
1	Sensor de conductividad			2.911.302	2.911.302
2	Tranductor de presión			380.000	760000
2	Controlador neumático			335.938	671876
1	Fusible con percutor		ferraz	11.000	11.000
3	Breaker 3A	C3	Merlin Gerin	19.250	57750
1	Breaker 6A	C6	Merlin Gerin	19.250	19.250
40	Bornas portafusible			2.800	112000
50	Bornas			1.013	50650
6mts	Canaleta 4cm*6mts			8.917	53.500
200mts	Cable # 20			27200	54400
200mts	Cable 2*16 encauchetado			58300	116600
	Marquillas 0..9-A- Z			12.000	12.000

	Terminal pin # 20			5.000	5.000
	Terminal pin # 16			5.000	5.000
1	Cofre	IP55CEI529	Legrand	400.144	400.144
3mts	Riel		Omega	16.167	48500
5mts	Ducto 100*50 dlp	30038	Legrand	20.000	100000
1	Angulo plano variable	30916	Legrand	28.000	28.000
1	Angulo interno variable	30919	Legrand	28.000	28.000
S/TOTAL \$					21.431.236

GASTOS PERSONALES

Ing Asesor en la universidad	150 horas	\$ 4.500.000
Ing estudiante	900 horas	\$14.400.000
Papelería, e impresión		\$ 80.000
Internet		\$ 90.000

GASTOS INDIRECTOS

Transporte, alimentación, Dispositivos de seguridad, salud.	\$ 700.000
--	------------

S/TOTAL \$19.140.000

TOTAL \$40.571.236

12. FINANCIACIÓN

La financiación del proyecto estará dada por la empresa ALUMINA S.A y por el estudiante.

13. CONCLUSIONES

- Se logro el alcance del proyecto, realizar el levantamiento, la ingeniería básica y de detalle para comprar los materiales y equipos necesarios con el fin de poner en marcha nuevamente la maquina de desmineralización ip.
- La idea de la empresa **ALUMINA S.A** es realizar una red de comunicación y automatización entre los diferentes procesos y equipos. Debido a los altos costos de inversión, este proceso se realizará paulatinamente.
- Las pruebas de puesta en marcha realizadas lograron mostrar resultados, dándonos a conocer las eficiencias y deficiencias del programa. Gracias a estos resultados se logro dar un diseño eficiente.
- La implementación de una interfase gráfica facilitó al operario un mejor y más rápido desempeño en el proceso de desmineralización.
- El haber pertenecido al grupo de mantenimiento permite conocer los cuidados que se deben de tener con los equipos al trabajar en ambientes químicos como estos.

14. RECOMENDACIONES

- El gabinete protector del PLC debe de quedar bien cerrado debido a que el área presenta muchos vapores químicos.
- Se debe programar limpieza de módulos, fuente y chasis del PLC cada dos meses.
- Revisar y ajustar los conectores de polo a tierra para protección del equipo cada seis meses.
- Guardar una copia del programa del PLC y estar comparándola periódicamente para evitar cambios en el funcionamiento del equipo.
- Si se realizan modificaciones asegurarse de que queden registradas.

BIBLIOGRAFÍA

Procesos del aluminio [en línea]. Cali: Alumina S.A, 2006. [Consultado 15 de enero de 2006]. Disponible en Internet www.alumina.com.co.

Automatización [en línea]: parte operativa y de mando. Madrid: Iban Loiola Zubia, 2001. [Consultado 12 de marzo de 2006]. Disponible en Internet www.grupo-maser.com/cursos/automatizacion.

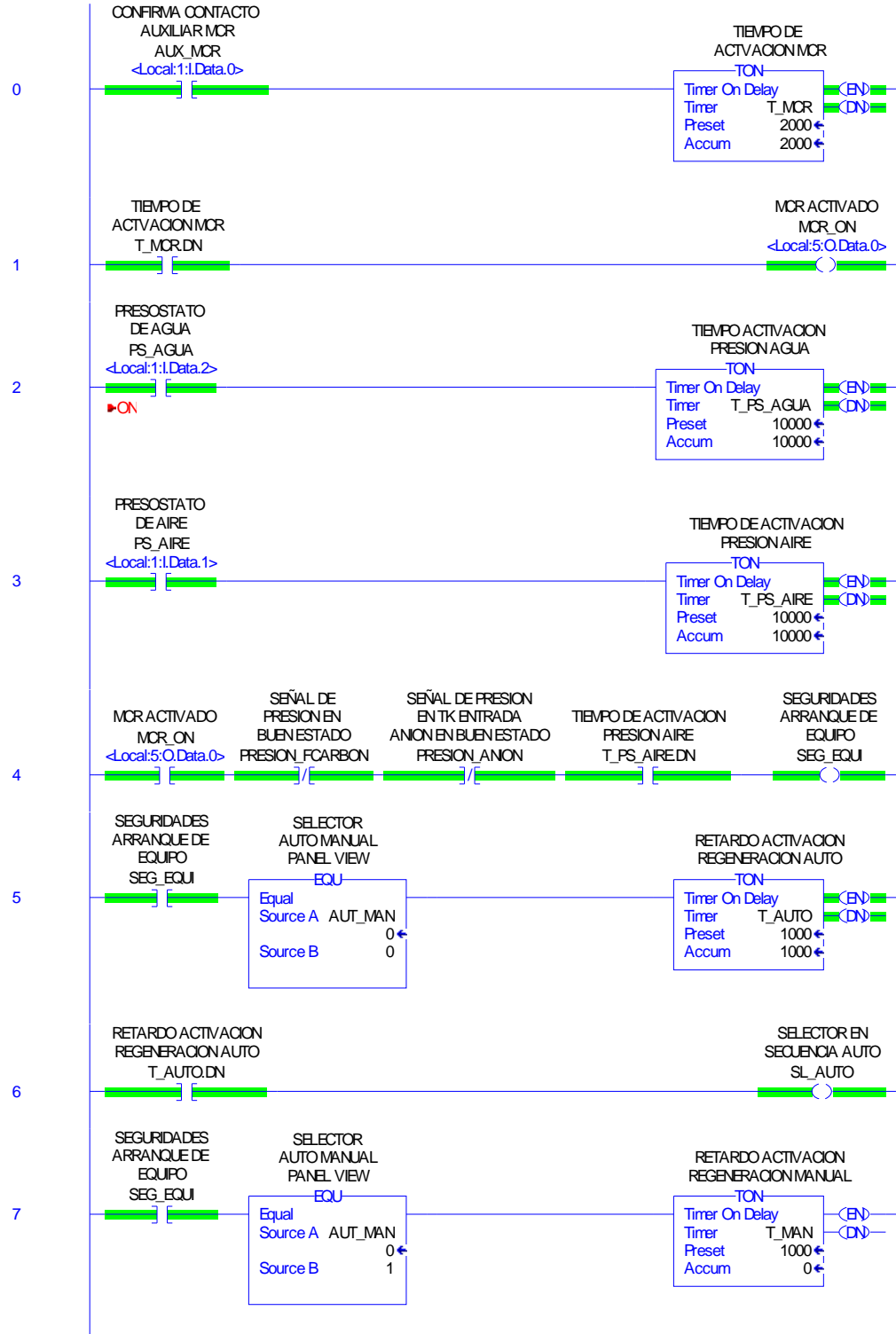
BURGOS DE ORTIZ, Myriam; ORTIZ GONZÁLEZ, Luis Augusto. Investigaciones y trabajos de grado. Cali: N- textos, 2001. 158 p.

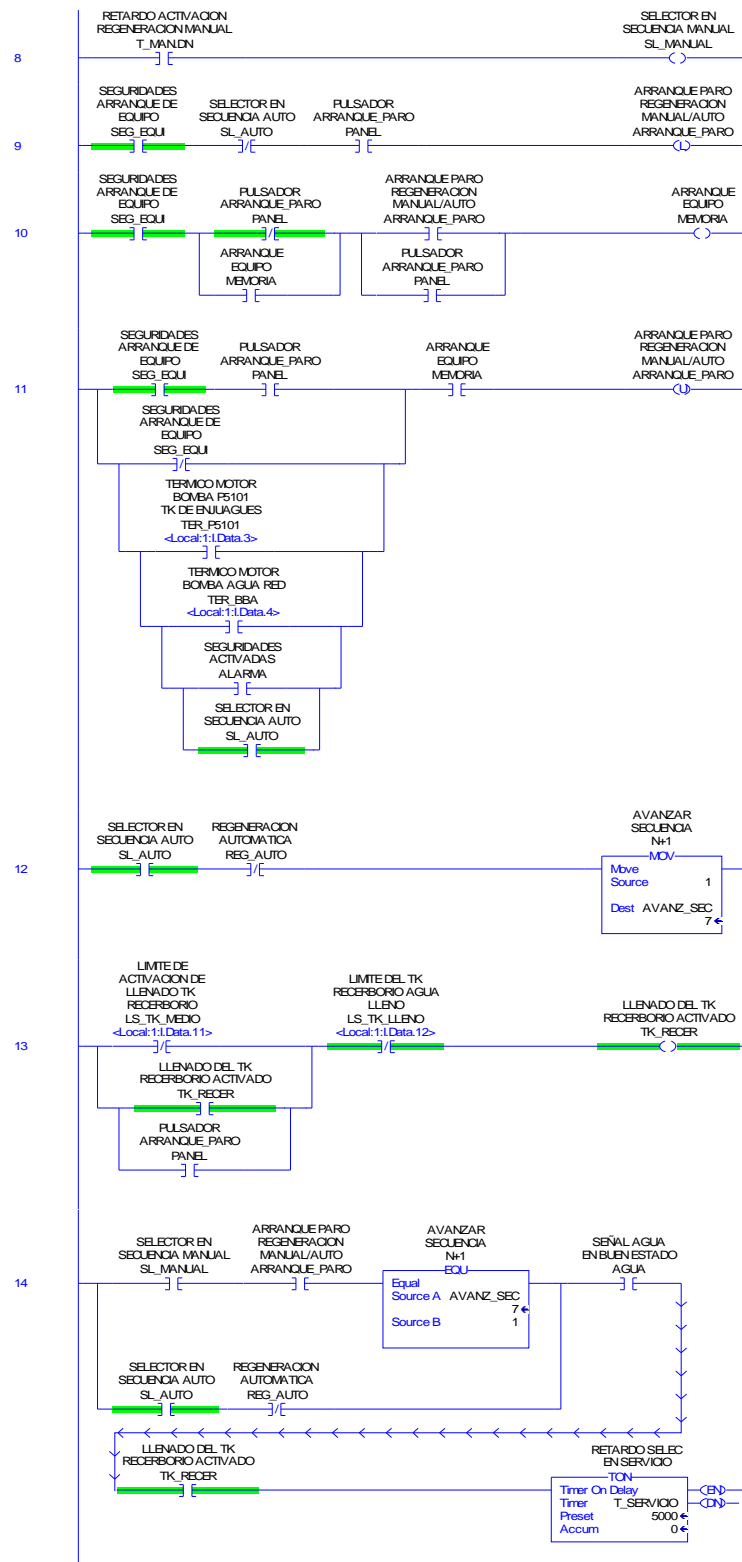
Instrumentación de calidad [en línea]. Buenos Aires: G.L.I internacional, 2004. [Consultado 05 de febrero de 2006]. Disponible en Internet www.iepli.com.ar.

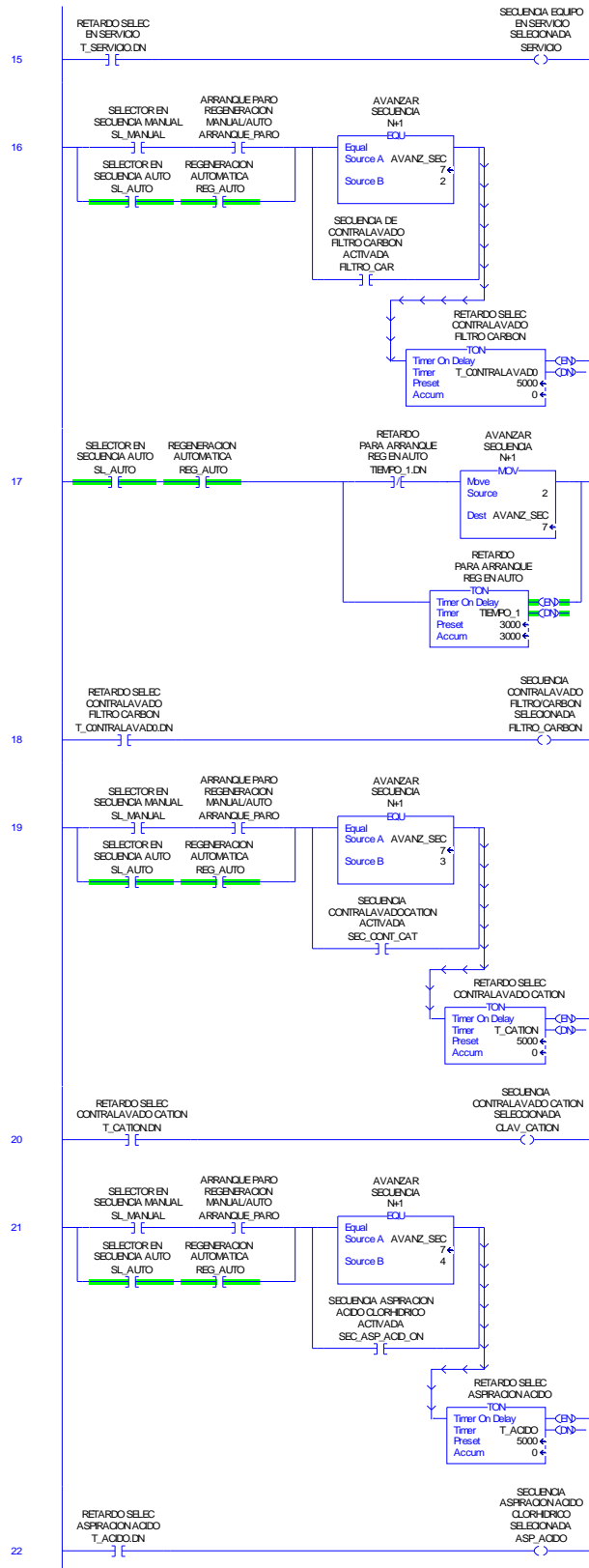
Sistemas y soluciones industriales [en línea]. Bogota: Legrand, 2005. [Consultado 05 de febrero de 2006]. Disponible en Internet www.legrand.com.co.

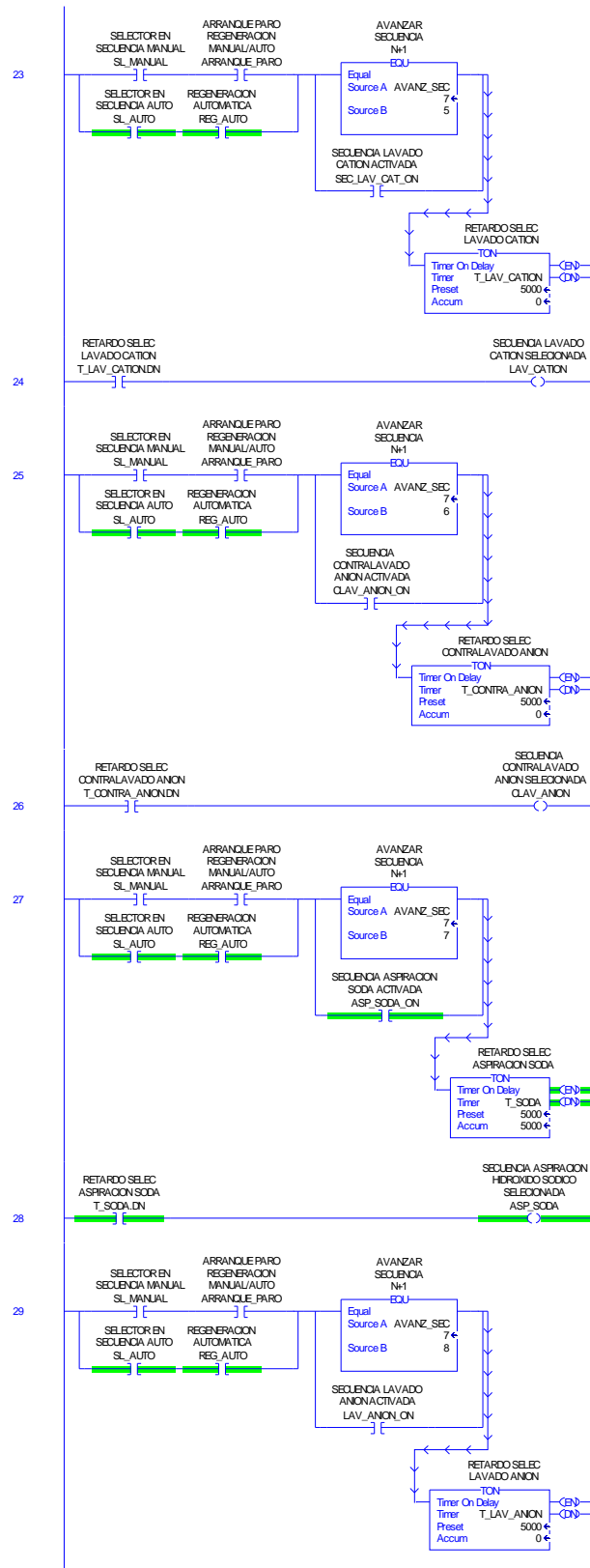
Manuales [en línea]: Funcionamiento de panel view, Rs view, compac logic. Washington: Allen Bradley, 2003. [Consultado 25 de febrero de 2006]. Disponible en Internet www.ab.com.

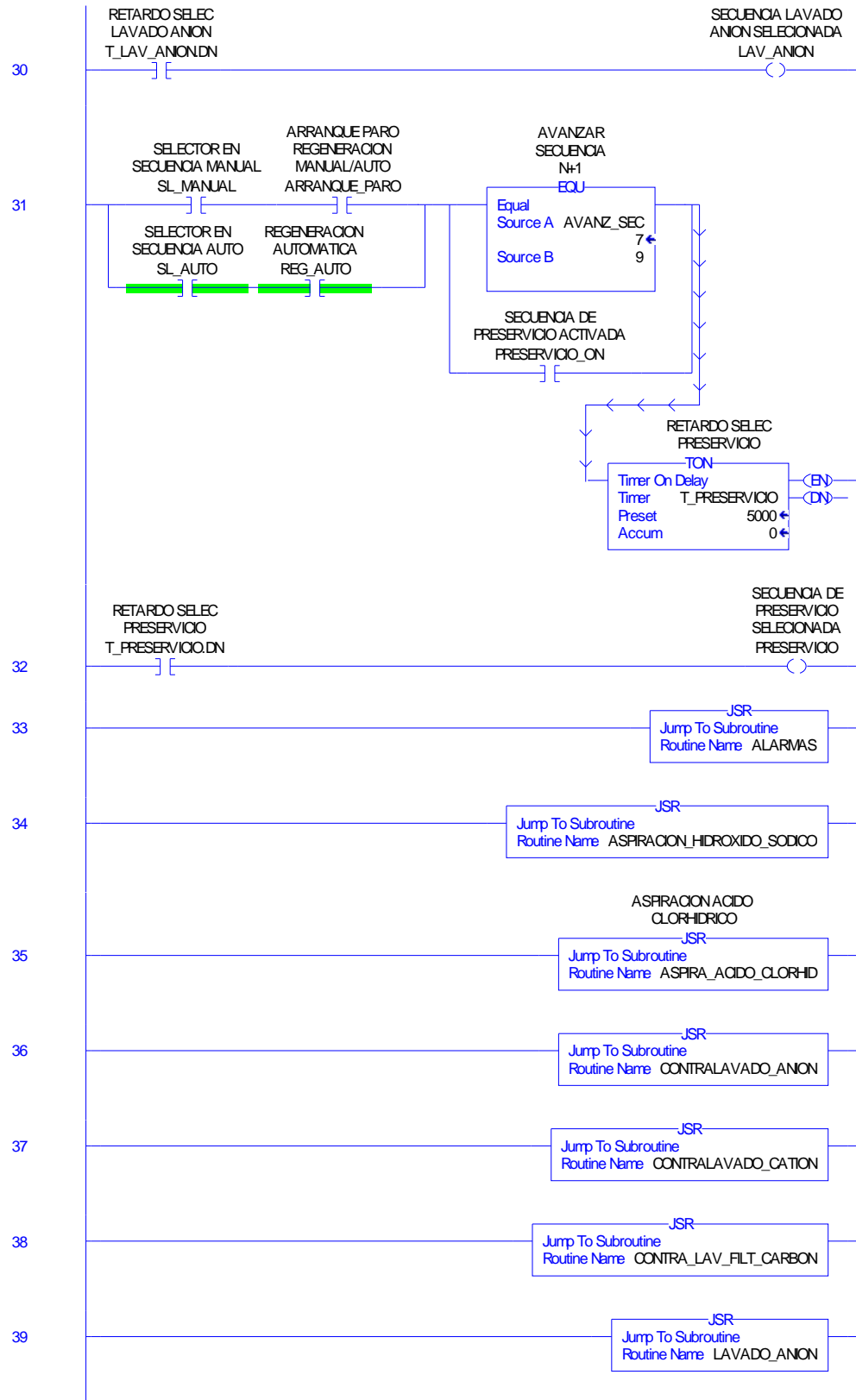
Anexo 1. Diagrama en escalera.

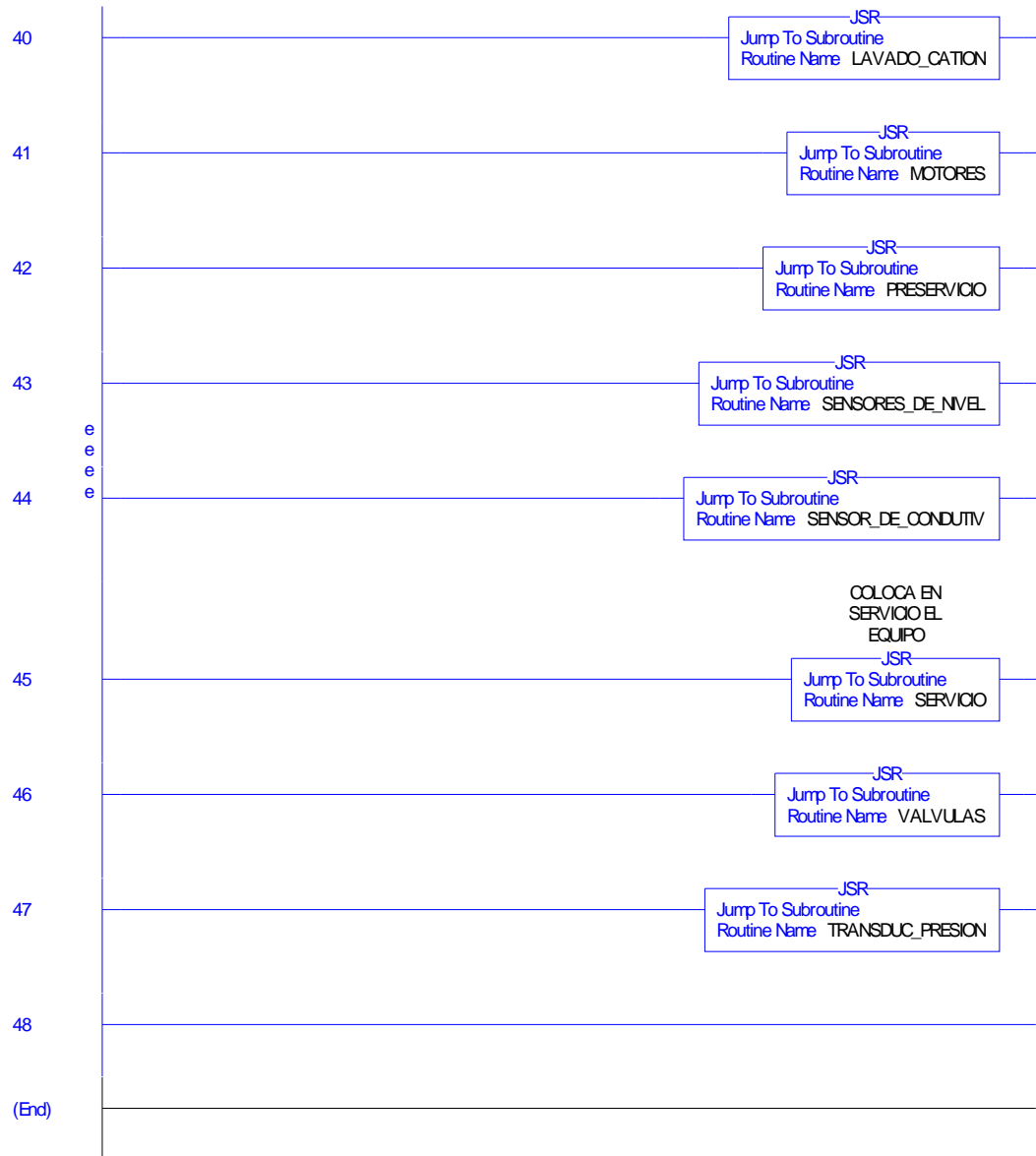




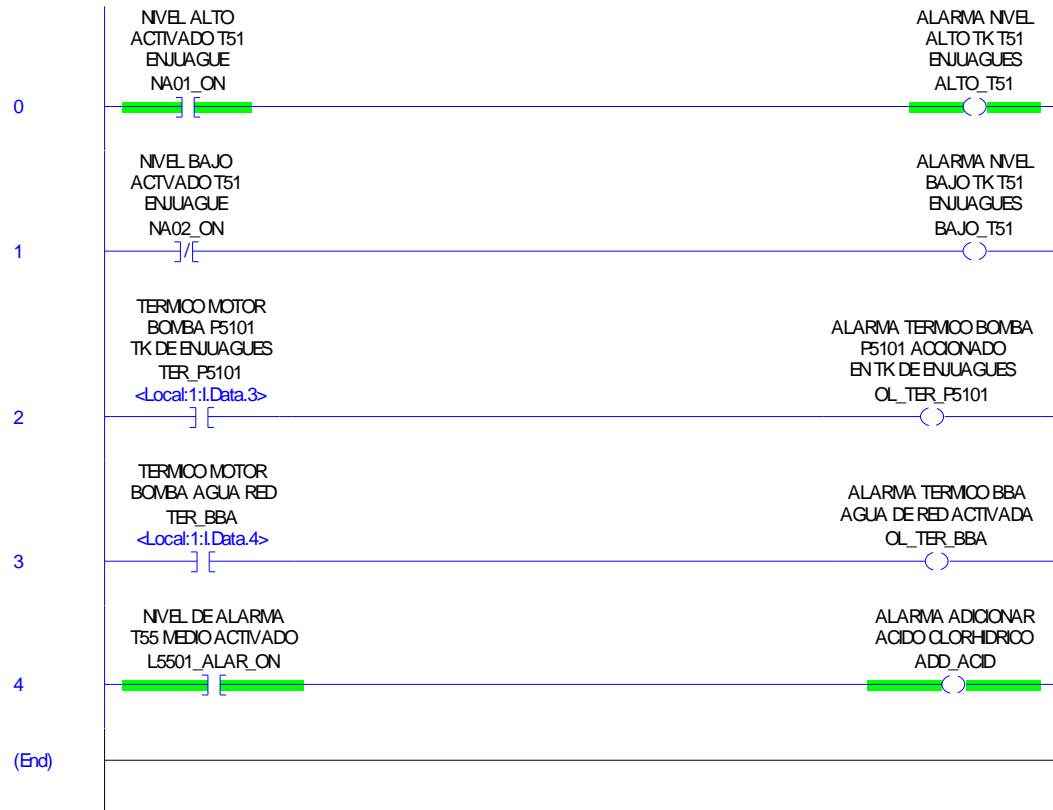




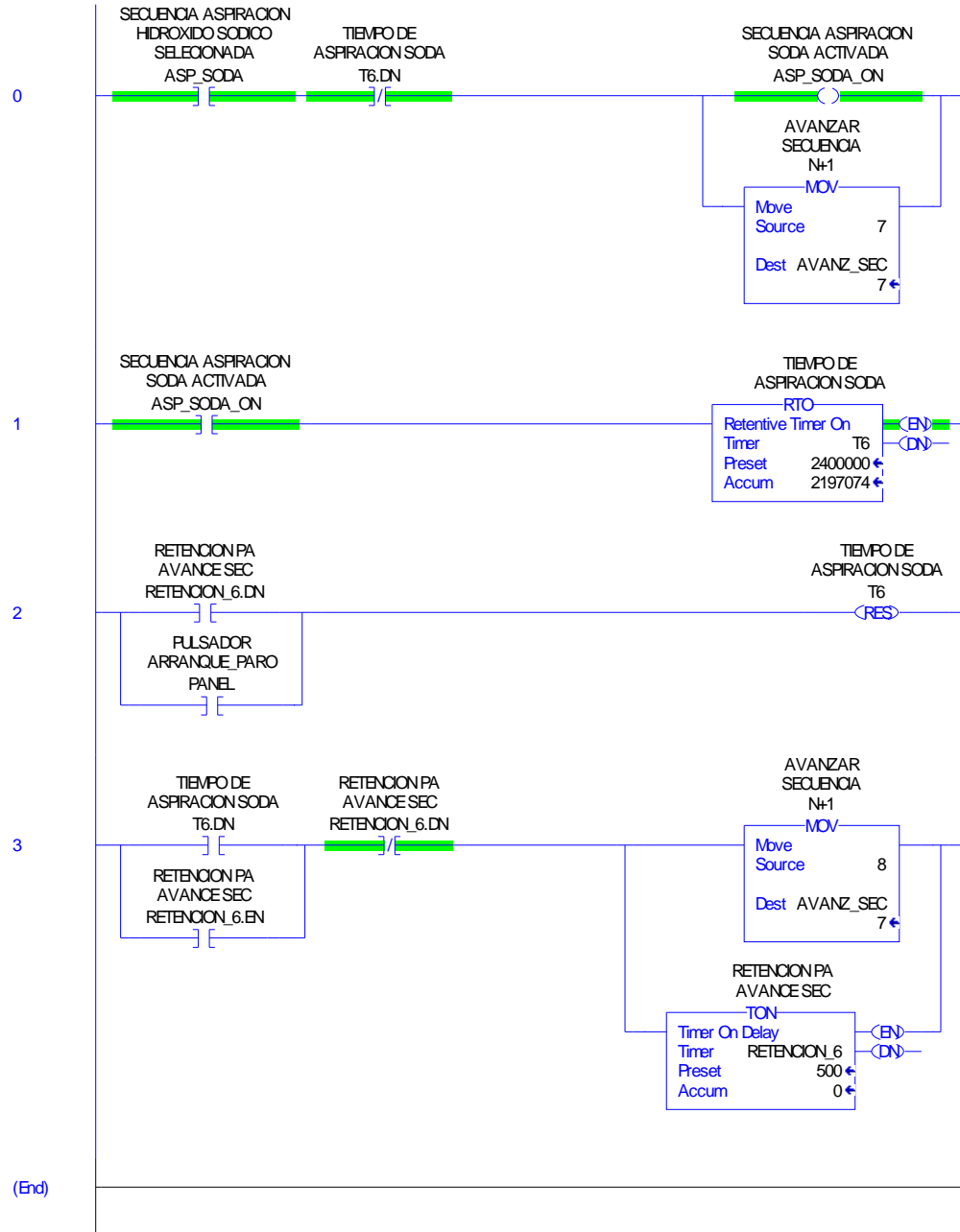




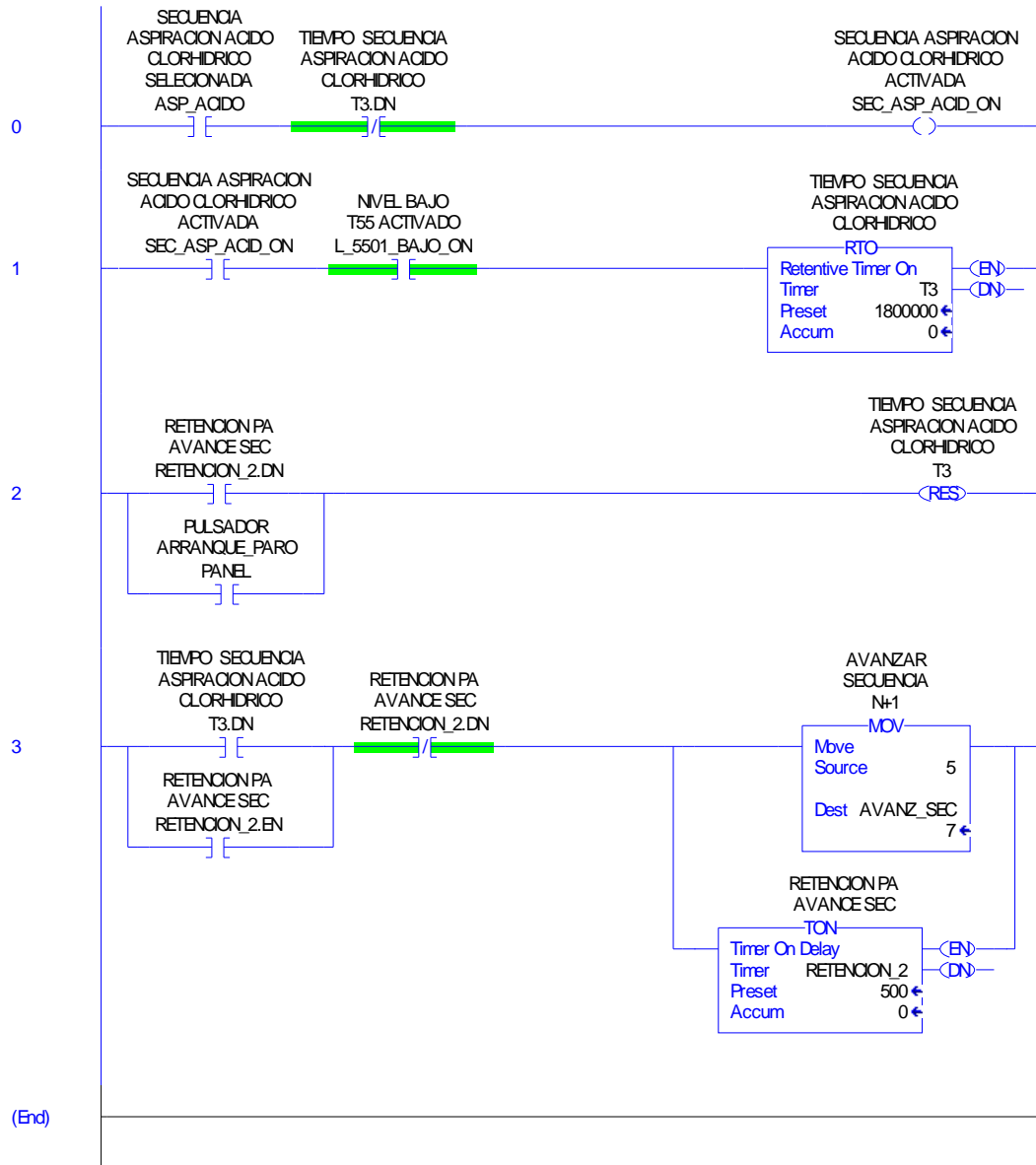
ALARMAS



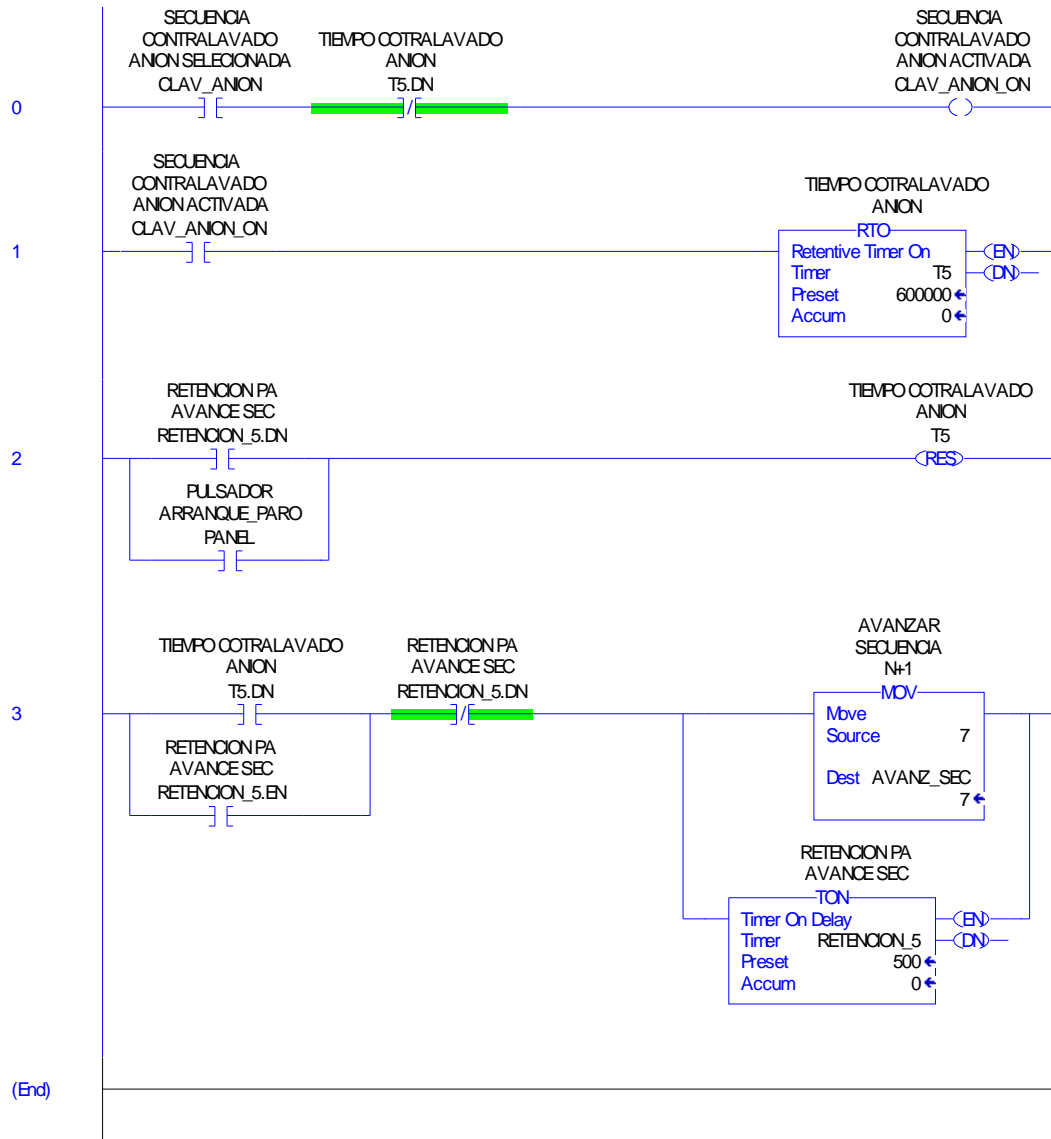
ASPIRACION HIDROXICO SODICO



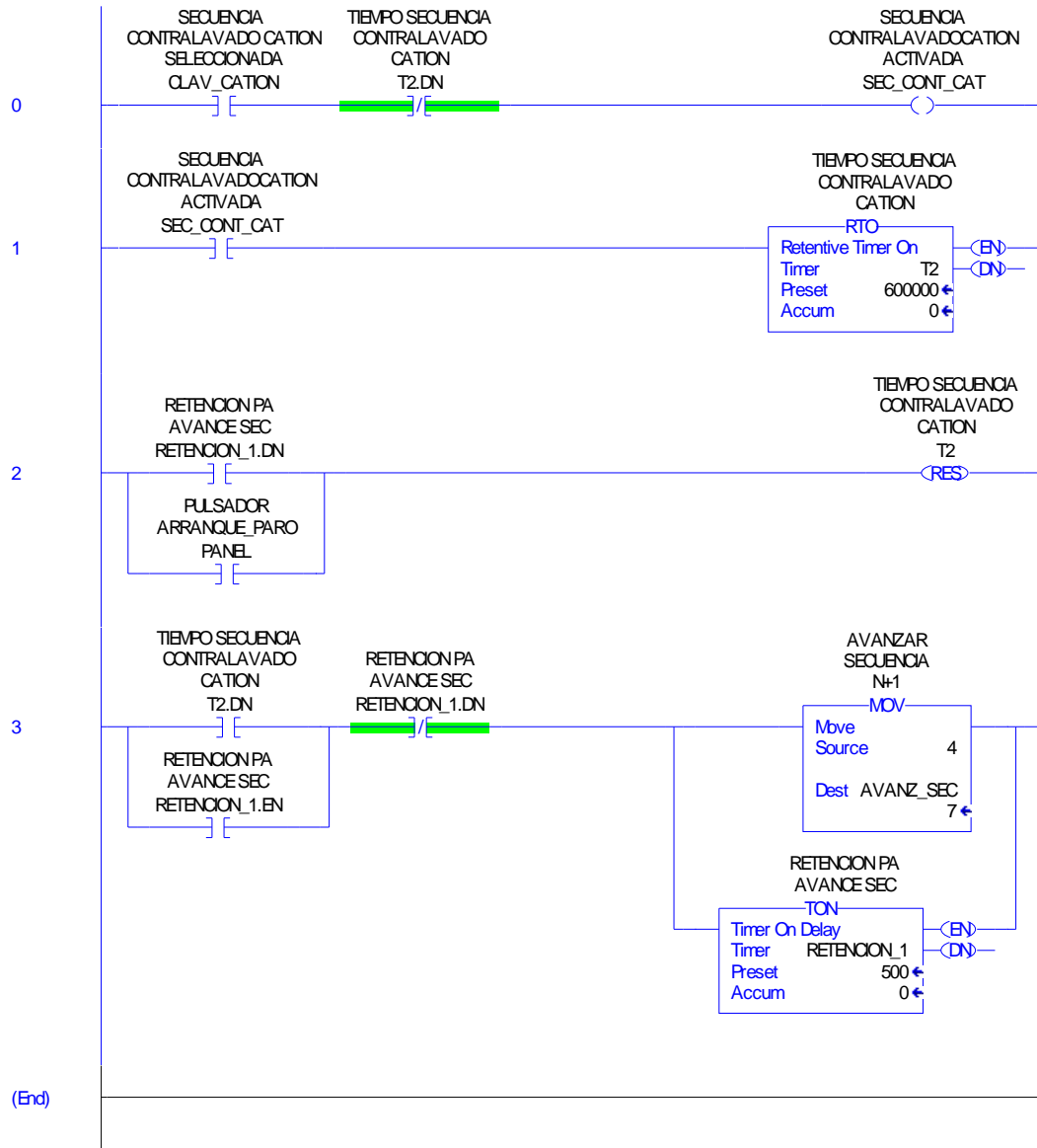
ASPIRACION ACIDO CLORHIDRICO



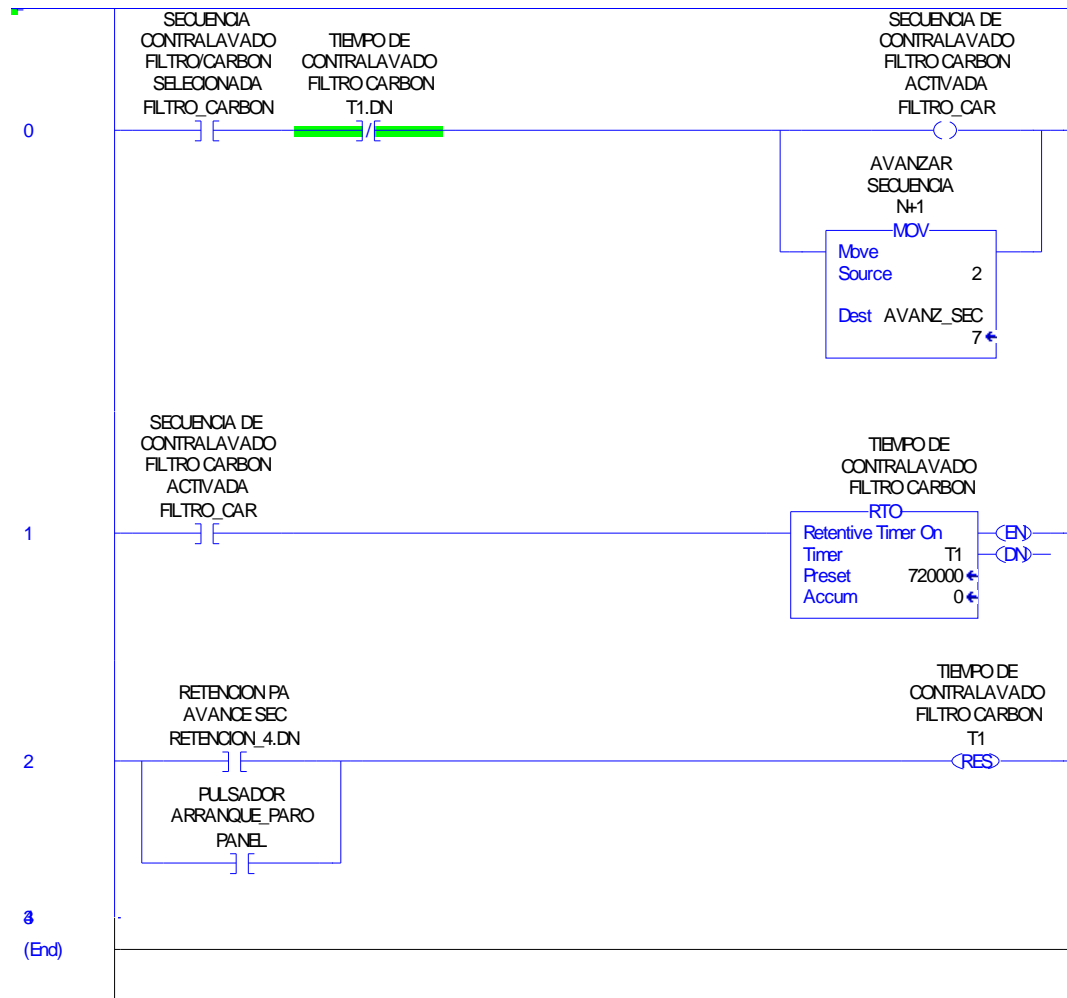
CONTRALAVADO ANION



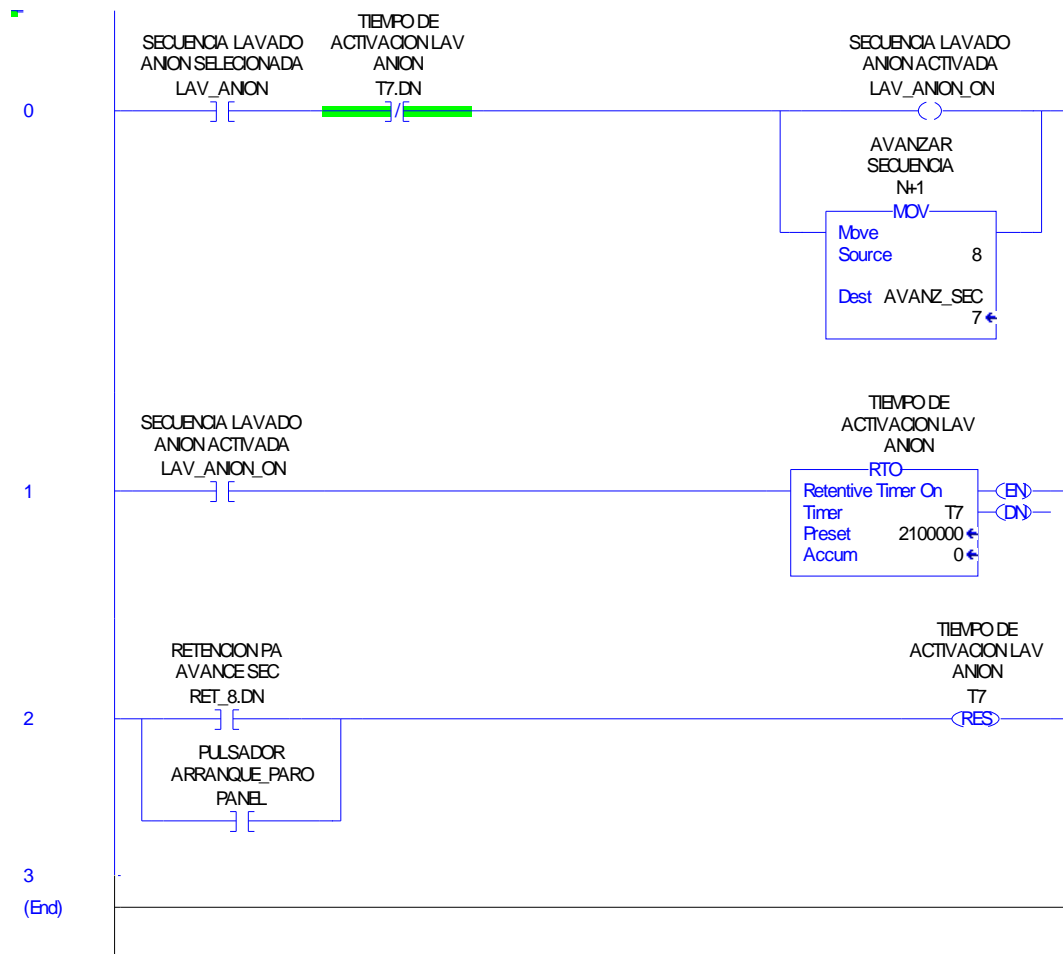
CONTRALAVADO CATION



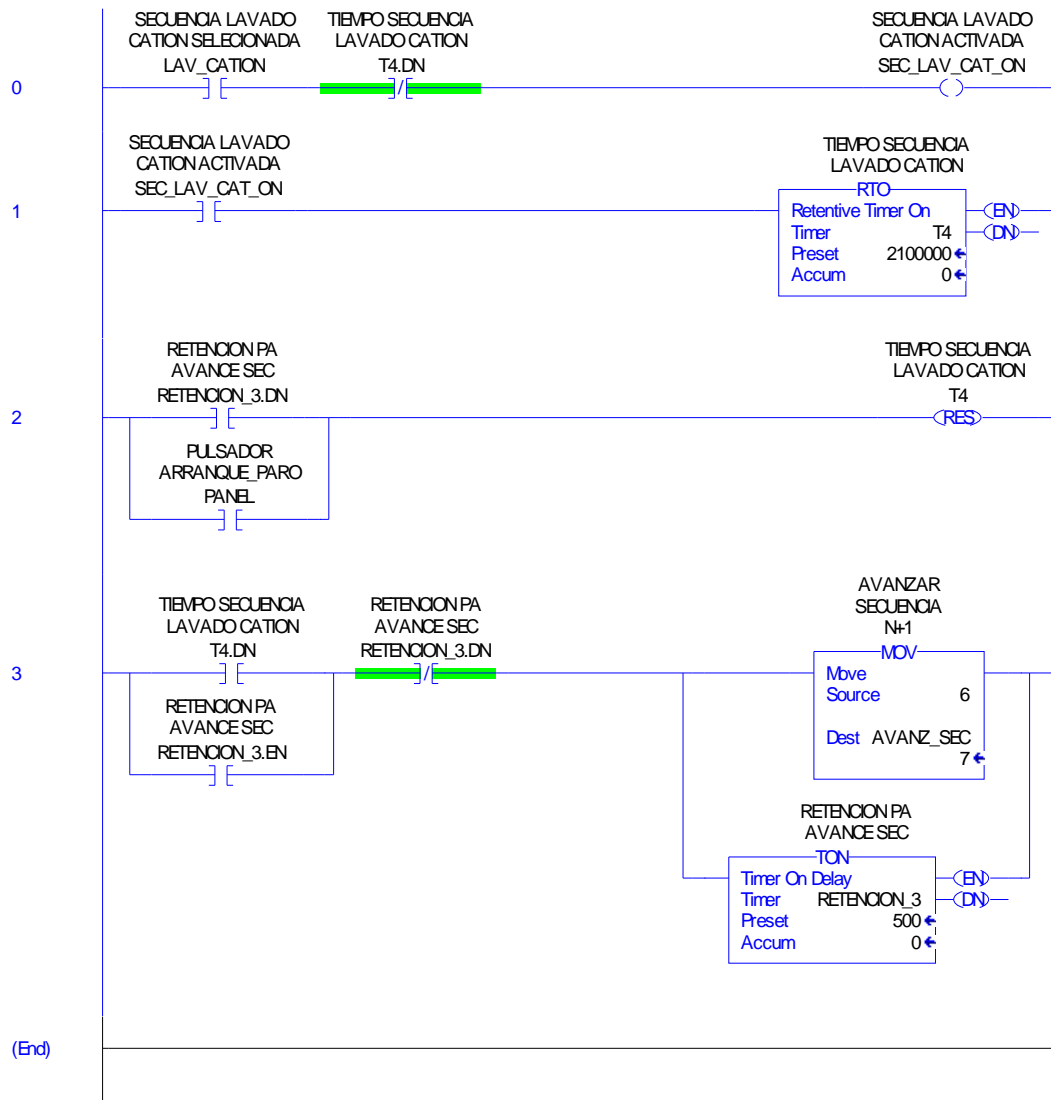
CONTRALAVADO FILTRO CARBON



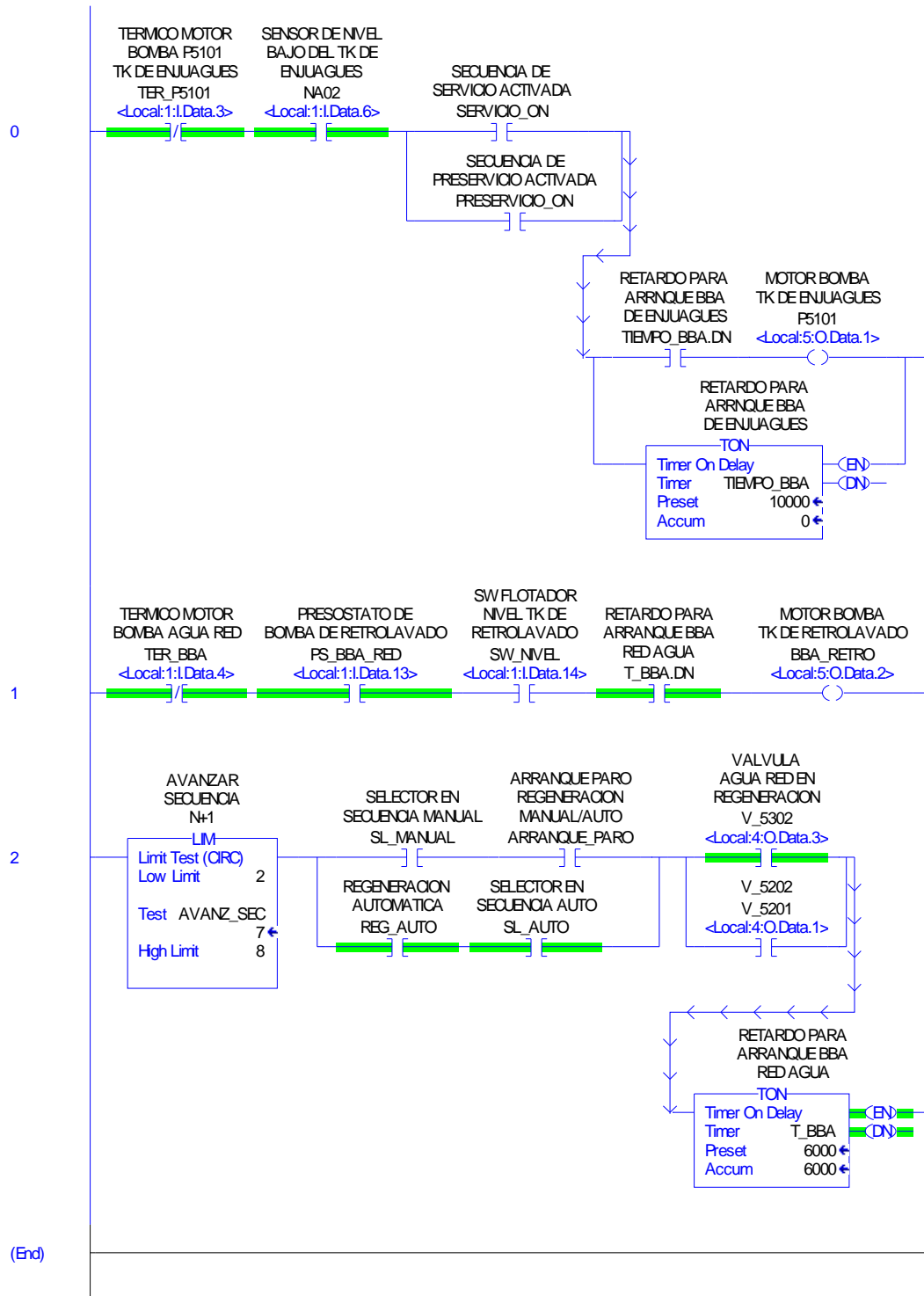
LAVADO ANION



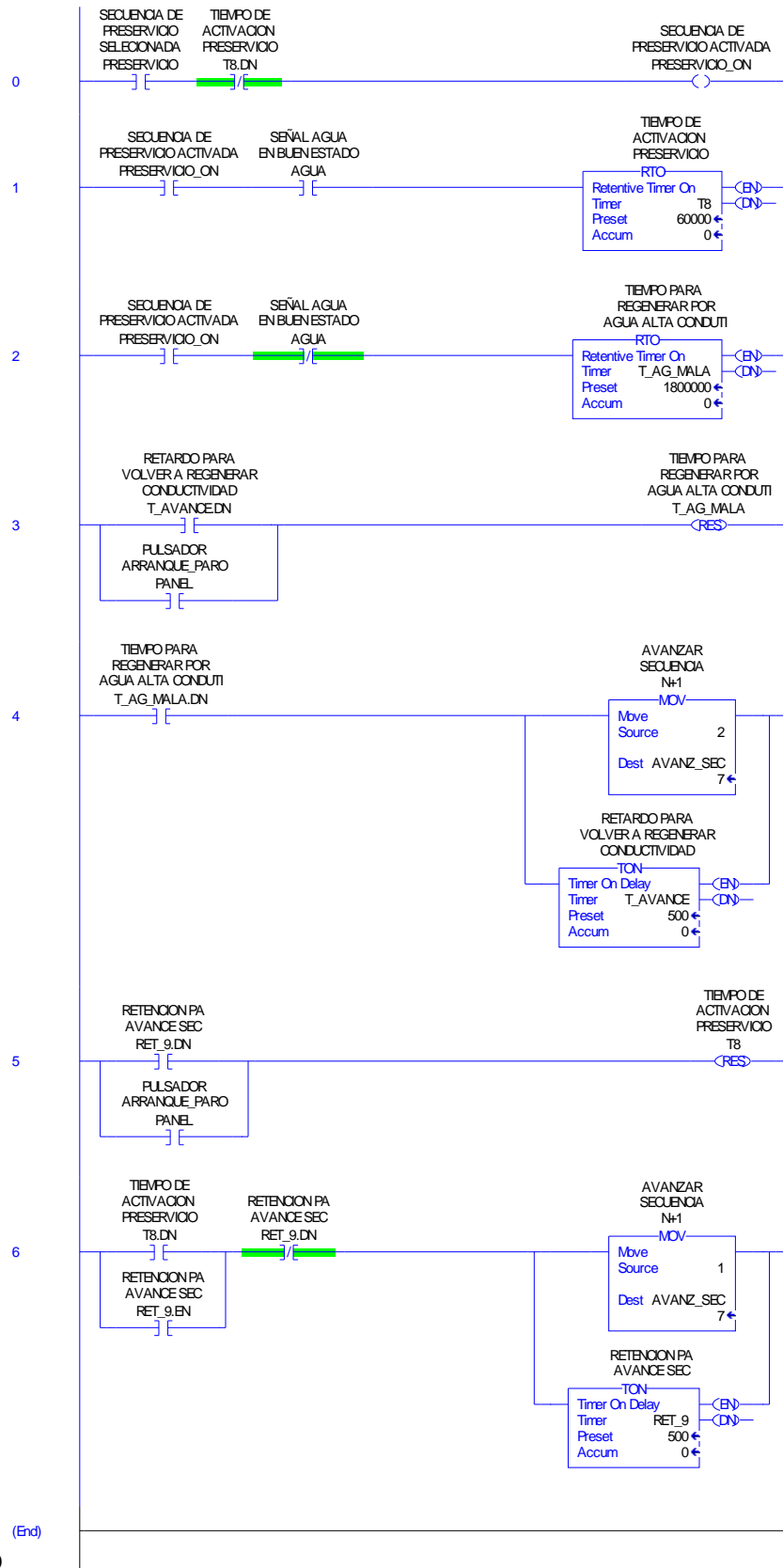
LAVADO CATION



MOTORES

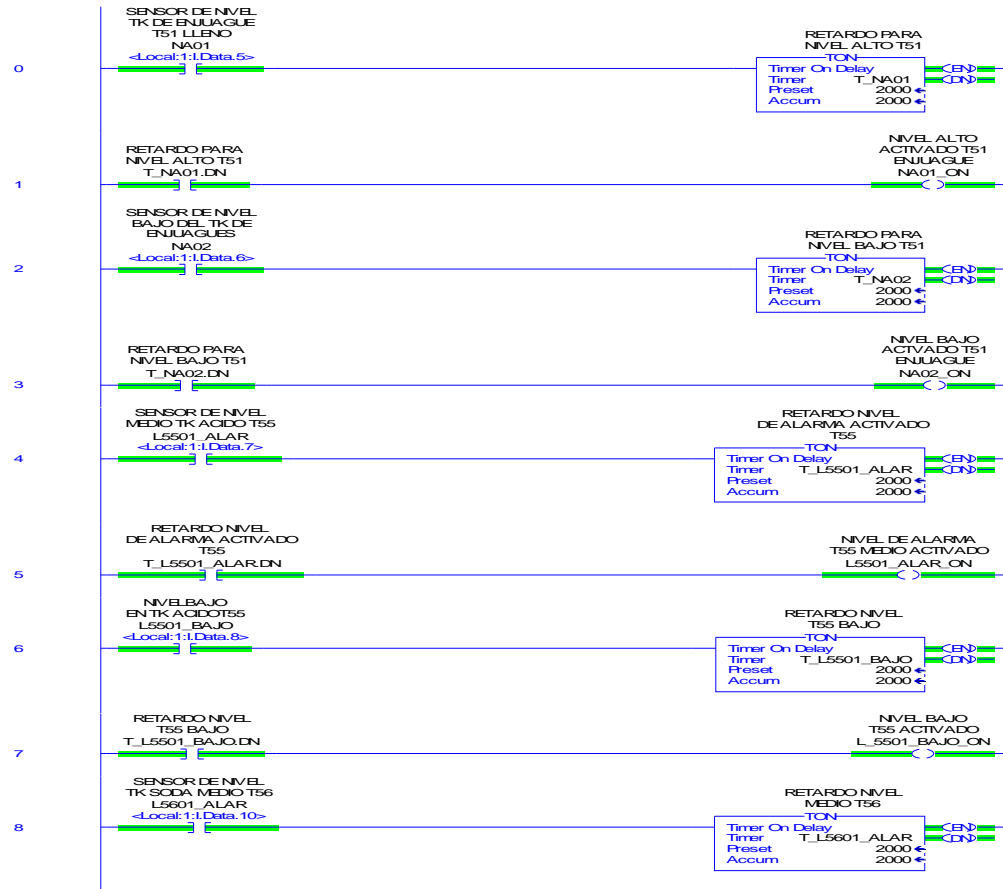


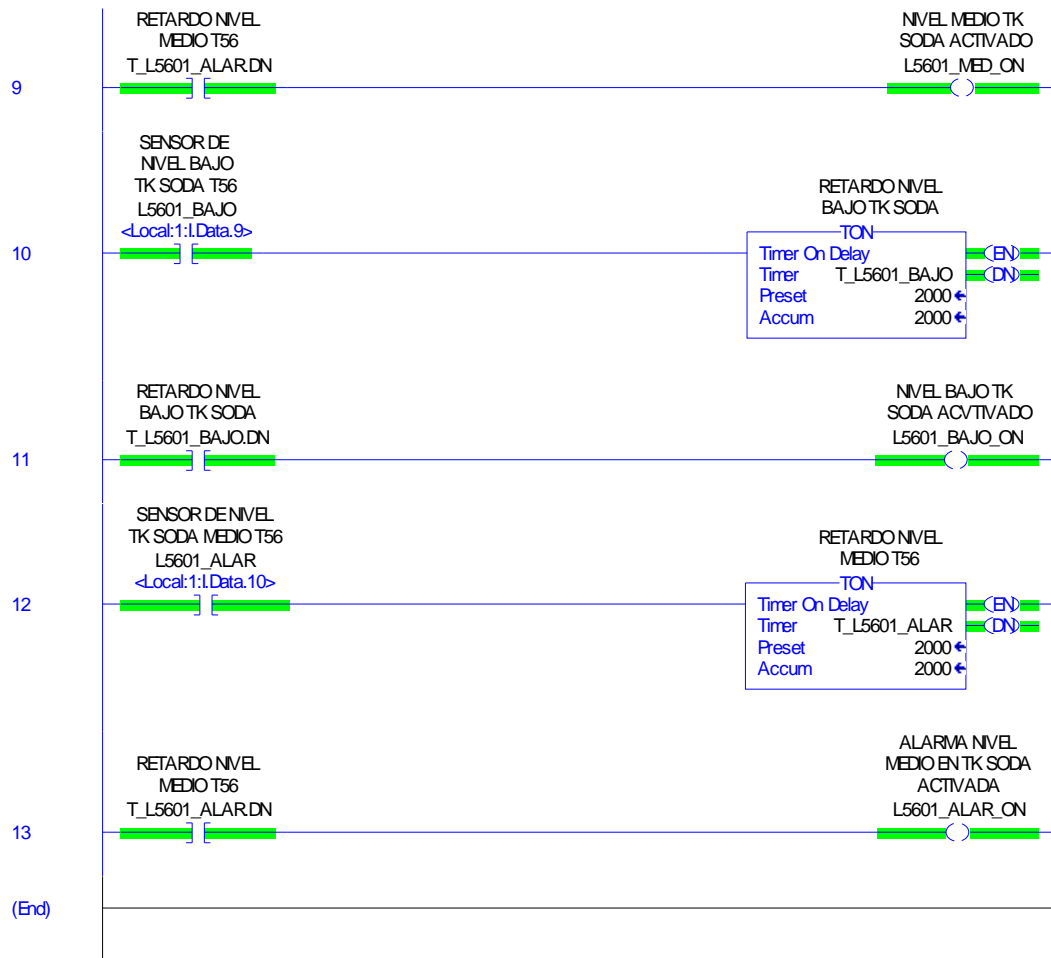
PRESERVICIO



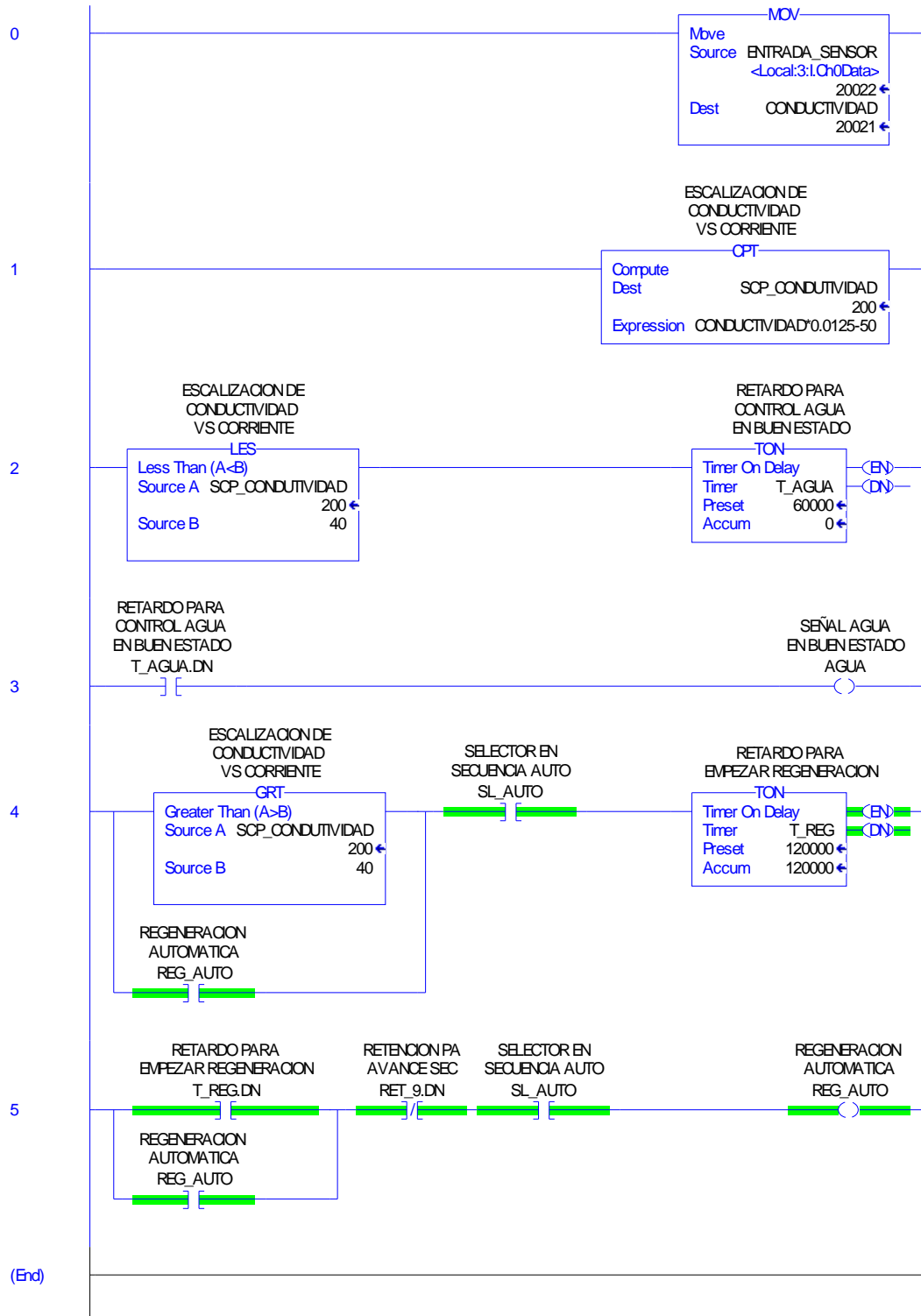
PRESERVICIO

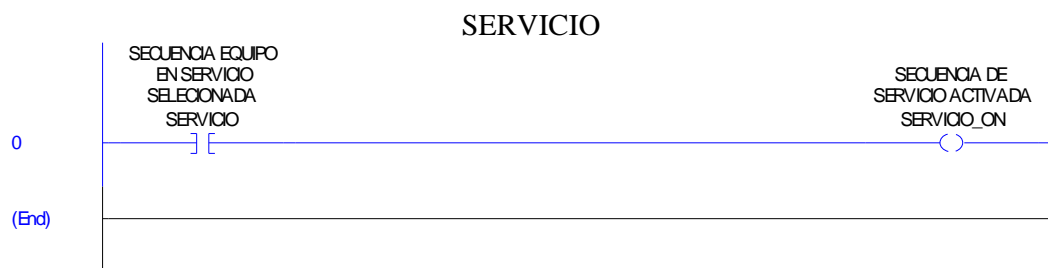
SENSORES DE NIVEL



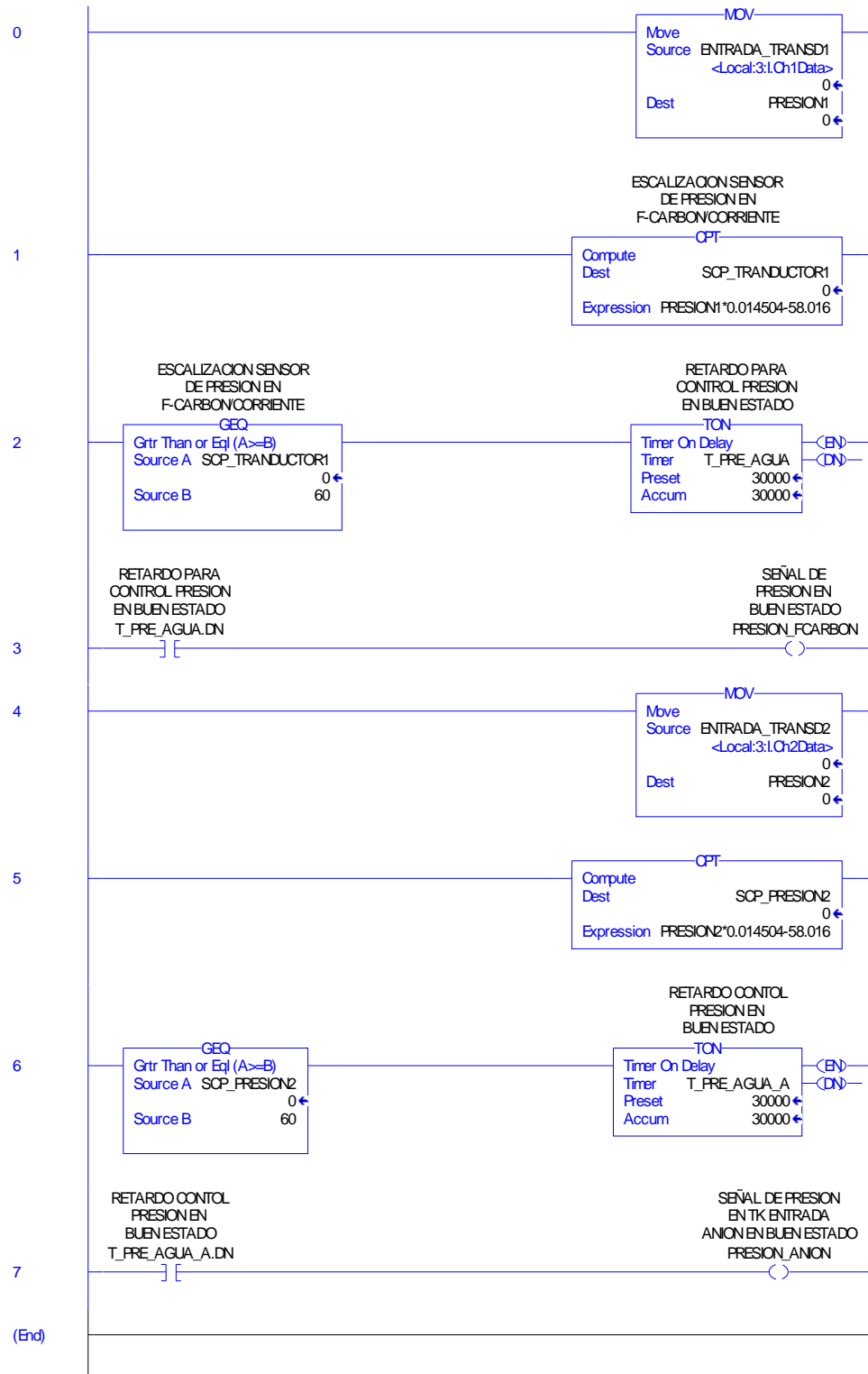


SENSOR CONDUCTIVIDAD

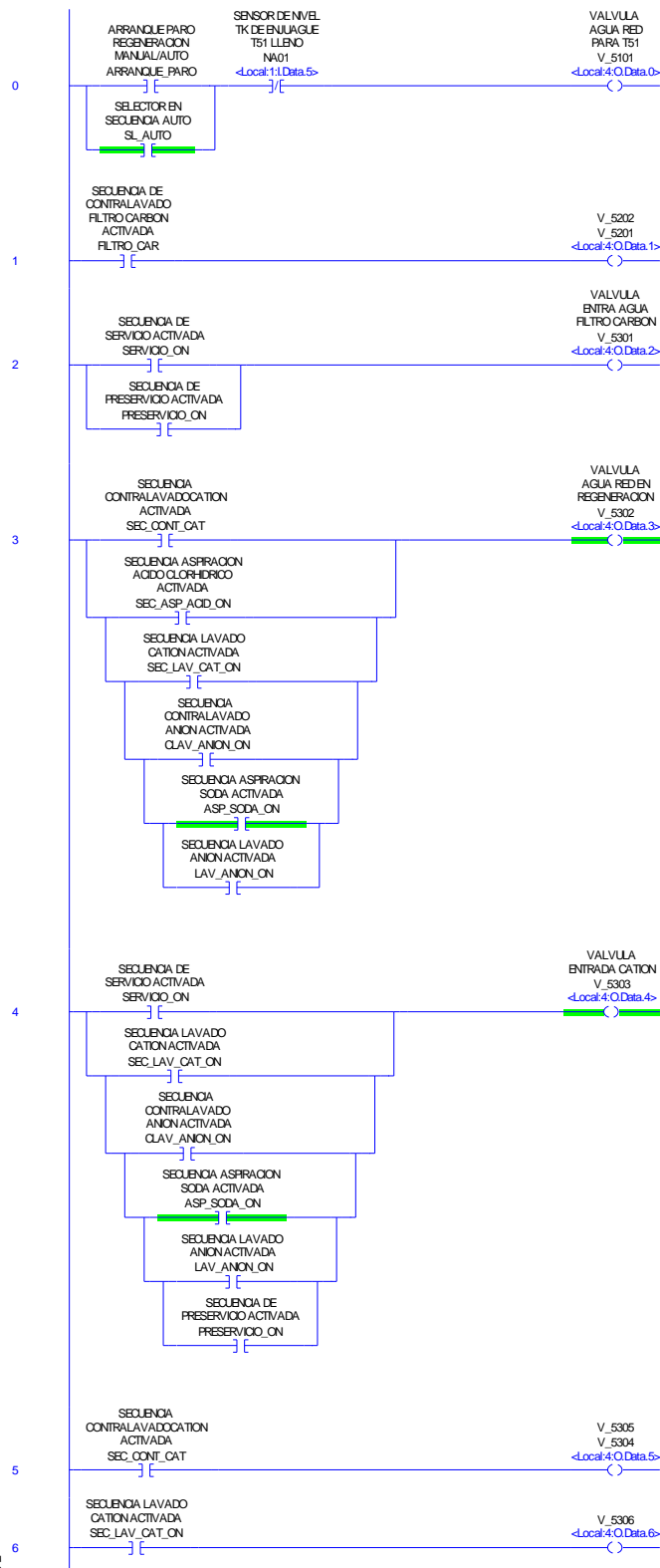




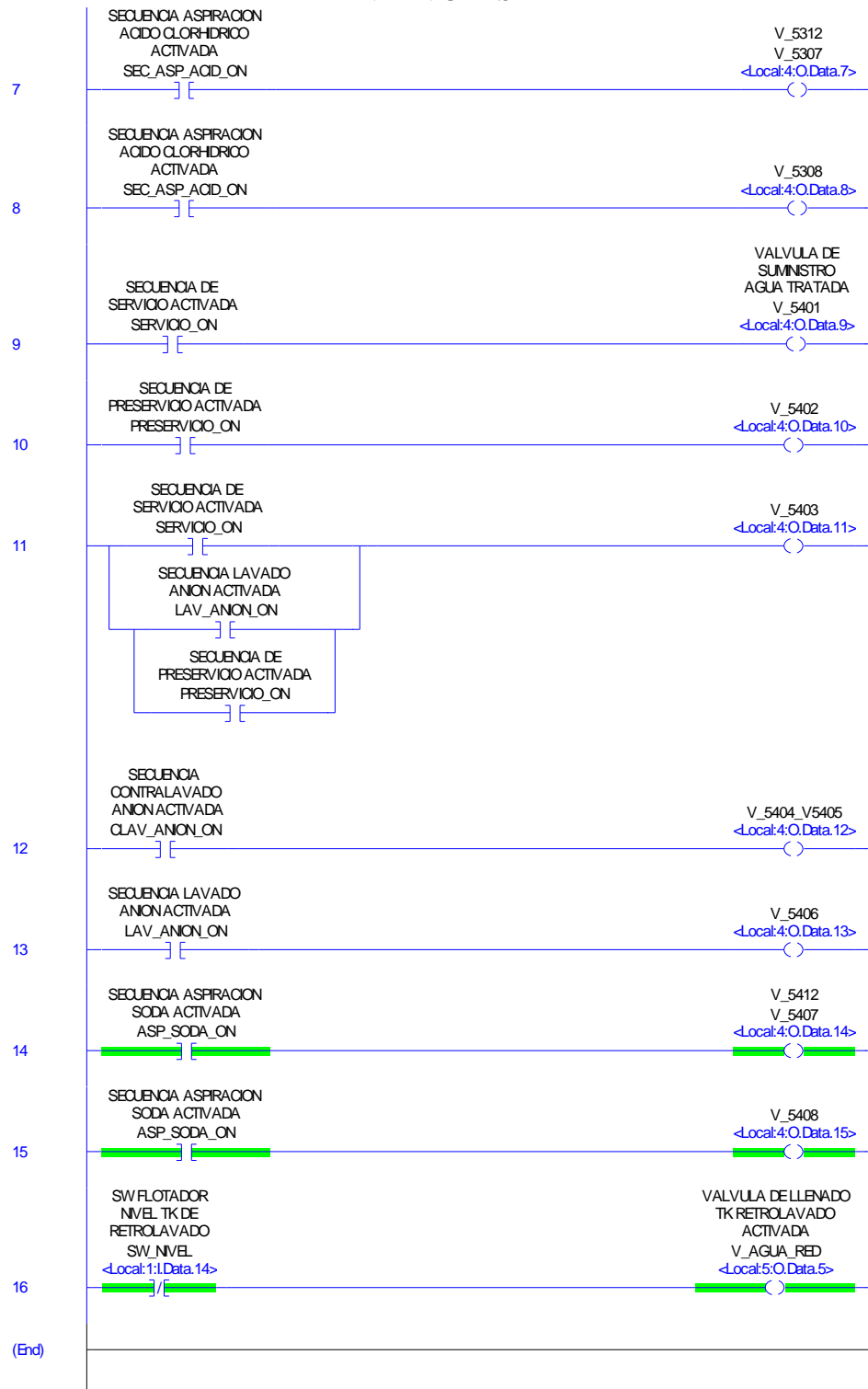
TRANSDUCTORES DE PRESION



VALVULAS



VALVULAS



Anexo2. Manual de usuario

**MANUAL DE USUARIO
EQUIPO DE DESMINERALIZACIÓN IP**

PANEL DE CONTROL

1. GRAFICO PRINCIPAL.

2. MENU.

3. BOTONES.

4 ALARMAS.

5. INFORMACIÓN.

SECUENCIA DE ARRANQUE.

RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN.

POSIBLES PROBLEMAS.

PANEL DE CONTROL

El panel presenta los siguientes elementos.

1. GRAFICO PRINCIPAL.

En este grafico aparecen representados los elementos más significativos de la instalación.

AGUA RECICLAJE (V5301):

Válvula automática para la entrada de efluentes a reciclar.

Válvula activada durante los siguientes procesos:

SERVICIO, PRE-SERVICIO.

AGUA DE RED (V5302):

Válvula automática para alimentación de agua de red durante el proceso de regeneración.

Válvula activada durante los siguientes procesos:

CONTRALAVADO CATION, ASPIRACION ACIDO CLORHIDRICO, LAVADO CATION, CONTRALAVADO ANION, ASPIRACION HIDRÓXIDO SÓDICO, LAVADO ANION.

FILTRO CARBON:

Columna donde es retenida la materia orgánica.

CATION:

Columna donde son retenidos lo cationes. Incorpora una válvula automática (V5308) para la aspiración de acido clorhídrico durante la regeneración.

ANION:

Columna donde son retenidos lo aniones. Incorpora una válvula automática (V5408) para la aspiración de hidróxido sódico durante la regeneración.

AGUA DESIONIZADA (V540):

Válvula automática para la salida del agua tratada de buena calidad.

AGUA MALA (V5402):

Válvula automática para la salida del agua de mala calidad. Conduce el agua de mala calidad de retorno a la cubeta de bombeo.

ACIDO CLORHÍDRICO:

Color gris: Nivel alto. Indica que el deposito esta lleno.

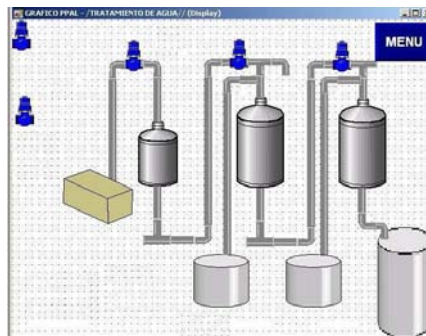
Color rojo: Nivel bajo. Indica que el deposito esta apunto de quedar vacío y hay la necesidad de reponer el reactivo.

HIDROXIDO SODICO:

Color gris: Nivel alto. Indica que el deposito esta lleno.

Color rojo: Nivel bajo. Indica que el deposito esta apunto de quedar vacío y hay la necesidad de reponer el reactivo.

Grafico principal.



2. MENU.

En esta pantalla se puede acceder a cada una de las pantallas mostradas en el.

GRAFICO PRINCIPAL.

MENU.

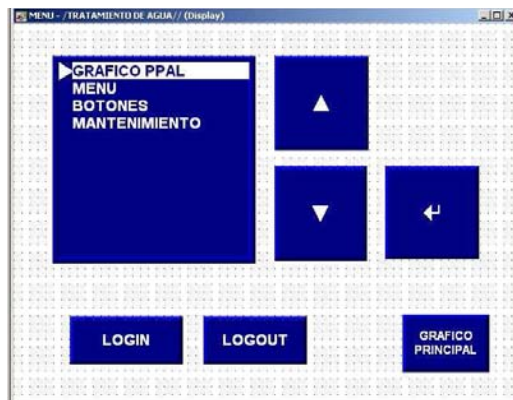
BOTONES.

MANTENIMIENTO.

Mediante la flechas se puede desplazar por la pantalla y enter para escoger.

LOGIN y LOGOUT son solo para el personal de mantenimiento.

Menú.



3. BOTONES.

En esta pantalla se puede ver.

CONDUCTIVIDAD: Esta medida esta calibrada en micro-siemens /cm.

Mide desde 0-200 m S /cm

TIEMPO DE SECUENCIA: Este indica el tiempo que demora cada ciclo del proceso de regeneración. Esta dado en minutos.

Manual Automático: sirve para seleccionar la forma de iniciar la regeneración.

AUTOMÁTICO: Cuando se produce agua de conductividad más alta que indicada, se mostrara en conductividad y al cabo de un tiempo se iniciara la regeneración automáticamente.

MANUAL: la regeneración se iniciara en el momento de actuar el boton.

Seleccionador de secuencia: En este botón se indicara la secuencia en que se encuentra cuando esta en regeneración y en automático. Cuando esta en manual se puede seleccionar la secuencia de donde quiere que arranque.

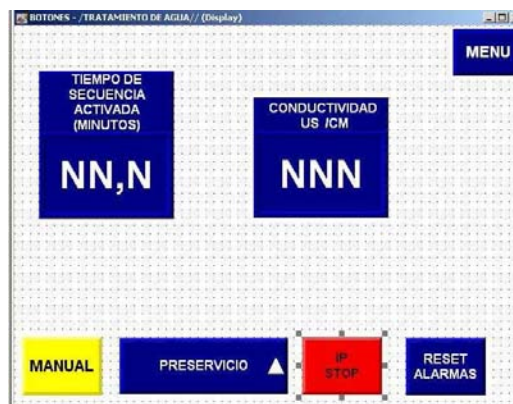
SERVICIO, CONTRALAVADO FILTRO CARBON, CONTRALAVADO CATION, ASPIRACION ACIDO CLORHIDRICO, LAVADO CATION, CONTRALAVADO ANION, ASPIRACIONHIDROXIDO SODICO, LAVADO ANION, PRESEVICIO.

IP START STOP: Botón general de paro o marcha del equipo.

RESET ALARMAS: este botón quita de la pantalla la alarma que este en ese momento.

MENU: Este botón nos regresa al menú.

Botones.



4 ALARMAS.

AIRE PRESION BAJA: indica falta de presión en el aire de alimentación, simultáneamente se bloquea el programa.

AGUA PRESION BAJA: indica falta de presión en el agua de alimentación, simultáneamente se bloquea el programa.

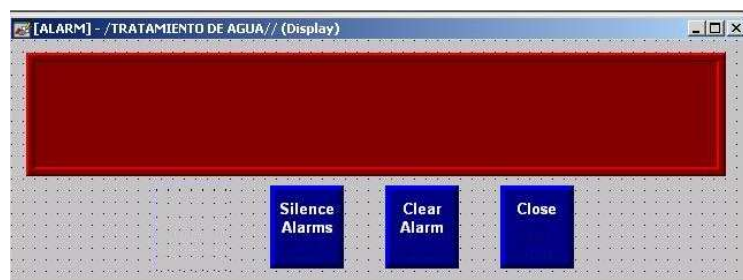
AGUA PRESION ALTA: indica mucha presión en el agua de alimentación, simultáneamente se bloquea el programa.

NIVEL BAJO DE HCL: indica falta de ácido clorhídrico en el depósito durante la regeneración, simultáneamente se bloquea el programa.

NIVEL BAJO DE NaOH: indica falta de hidróxido sodico en el depósito durante la regeneración, simultáneamente se bloquea el programa.

Para poner en marcha de nuevo el equipo en primer lugar se debe corregir la causa que ha producido el BLOQUEO y a continuación pulsar el botón IP START.

. Alarmas.



5. INFORMACIÓN.

Esta pantalla nos sale cuando hacemos un movimiento que no se puede realizar.

Información.






SECUENCIA DE ARRANQUE

Después de haber leído todo lo anterior se puede arrancar el equipo.

En el momento de poner en marcha la maquina se debe de verificar que los tanques de almacenamiento de acido no se encuentren vacíos.

Se debe de verificar el estado de las válvulas manuales, que no se encuentren cerradas.

Al momento de iniciar se va a la pantalla táctil, se toca con el dedo y se va MENU, con las flechas   se desplaza a BOTONES y se toca entrar . Estando en la pantalla BOTONES se toca IP STAR y se selecciona el modo como desea que arranque la maquina, MANUAL o AUTOMATICO, si se escoge AUTOMATICO con el dedo, el proceso se realiza si necesidad de mas instrucciones.

Si se escoge MANUAL se debe escoger la secuencia con el dedo que se va a trabajar, en el seleccionador de de secuencias: SERVICIO, CONTRALAVADO FILTRO CARBON, CONTRALAVADO CATION, ASPIRACION ACIDO CLORHIDRICO, LAVADO CATION, CONTRALAVADO ANION, ASPIRACIONHIDROXIDO SODICO, LAVADO ANION, PRESEVICIO.

RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN.

La pantalla es sensible al tacto con solo poner el dedo se activa, no hay necesidad de realizar fuerza.

El gabinete protector del PLC debe de quedar bien cerrado debido a que en el ambiente se presentan vapores químicos.

No dejar materiales dentro del gabinete ni encima de este para evitar problemas.

POSIBLES PROBLEMAS.

ALARMAS	POSIBLE CAUSA	POSIBLE SOLOCION
Presión de Are baja	Presión de alimentación menor a 90 psi.	Verificar fuente de aire, Estado e manguera, Válvula de ingreso de aire.
Presión de Agua baja.	No existe flujo de agua.	Verificar estado de la tubería, estado de válvulas manuales, suministro de agua.
Presión de Agua alta.	Demasiada presión de agua.	Verificar válvulas manuales.
Nivel bajo de HCL.	Tanque de almacenamiento vacío.	Llenar tanque de almacenamiento de acido. Verificar sensor.
Nivel bajo de NaOH.	Tanque de almacenamiento vacío.	Llenar tanque de almacenamiento de acido. Verificar sensor.

Anexo 3. Copia de documentación encontrada en ALUMINA

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.1 AGUA A TRATAR

Enjuagues en agua desionizada, reciclados en circuito cerrado a través del equipo de intercambio iónico.

1.2 AGUA OBTENIDA

Se obtendrá agua desionizada de las siguientes características:

Conductividad menor de	25 μ S/cm
Sílice y CO ₂	retenidos
Caudal	15.000 l/h
Ciclo entre regeneraciones	según arrastres

1.3 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO

Capacidad nominal	28.000 g CaCO ₃
Capacidad utilizada	

1.4 REGENERACIÓN

Ácido clorhídrico (18 %)	300 litros
Hidróxido sódico (25 %).....	200 litros
Tiempo	3 horas
Volumen efluentes de regeneración	9.800 litros

2. SISTEMA DE FUNCIONAMIENTO

2.1 PROCESO DE TRABAJO

El proceso de desmineralización consiste en eliminar los iones presentes en el agua utilizando resinas de intercambio iónico catiónica y aniónica contenidas, respectivamente, en dos columnas.

El agua a tratar pasa a través de un filtro de carbón activo y un cartucho de 50 micras destinado a retener la materia orgánica, el cloro y los sólidos en suspensión. El contralavado del filtro de carbón se efectúa cada vez que se regenera el equipo desmineralizador.

El agua filtrada pasa seguidamente a través de la resina catiónica, donde se retienen todos los cationes presentes (Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , etc.) que son intercambiados por H^+ ; a continuación pasa a través de la resina aniónica, donde se retienen los aniones (Cl^- , $\text{SO}_4^{=}$, NO_3^- , HCO_3^- , etc.) y la sílice, que son intercambiados por OH^- , obteniéndose agua desionizada.

La calidad del agua obtenida se controla continuamente por conductividad, disponiendo el equipo de dos válvulas de salida, accionadas automáticamente, que permiten el paso del agua al circuito de utilización o a la cuba de bombeo para su reciclaje, según sea su calidad.

La capacidad de intercambio de las resinas es limitada y cuando se agota debe procederse a su regeneración. El proceso de regeneración consiste en hacer pasar ácido clorhídrico a través de la resina catiónica e hidróxido sódico a través de la aniónica de forma que estos regenerantes desplazan a los iones retenidos sustituyéndolos por H^+ y OH^- respectivamente. El mecanismo de intercambio se repite indefinidamente durante toda la vida útil de las resinas, estimada en 5-6 años en condiciones normales de utilización.

El proceso de regeneración se realiza de forma **totalmente automática** y se inicia en cuanto la producción de agua de mala calidad persiste durante un tiempo pre-determinado. La regeneración también puede iniciarse en cualquier momento mediante un pulsador manual. Si durante el proceso de regeneración se agota alguno de los regenerantes (alarma por nivel bajo) o se produce un fallo en la presión del agua o aire, se bloquea el proceso en tanto no se repongan las condiciones normales de trabajo.

La entrada de los regenerantes al equipo se controla mediante dos rotámetros y válvulas de regulación fina.

Todas las válvulas automáticas que componen el equipo son de accionamiento neumático, cerradas por muelle, para garantizar la máxima seguridad de funcionamiento.

Los sistemas de control están montados en un panel que incluye los siguientes elementos:

- * Medidor-controlador de conductividad.
- * Autómata programable para el control automático.
- * Panel sinóptico de funcionamiento.

Todos los materiales que componen el equipo han sido cuidadosamente seleccionados para asegurar su funcionamiento sin problemas de corrosión ni mantenimiento.

835

3. PANEL DE CONTROL

El panel presenta en su parte frontal los siguientes elementos:

3.1 PANEL SINÓPTICO

En el sinóptico aparecen representados los elementos más significativos de la instalación.

AGUA RECICLAJE (V5301):

Válvula automática para la entrada de efluentes a reciclar.

Válvula activada durante los siguientes procesos:

SERVICIO, PRE-SERVICIO.

AGUA DE RED (V5302):

Válvula automática para alimentación de agua de red durante el proceso de regeneración.

Válvula activada durante los siguientes procesos:

CONTRALAVADO CATIÓN, ASPIRACIÓN ÁCIDO CLORHÍDRICO, LAVADO CATIÓN, CONTRALAVADO ANIÓN, ASPIRACIÓN HIDRÓXIDO SÓDICO, LAVADO ANIÓN.

CATIÓN:

Columna donde son retenidos los cationes. Incorpora una válvula automática (V5308) para la aspiración de ácido clorhídrico durante la regeneración.

ANIÓN:

Columna donde son retenidos los aniones. Incorpora una válvula automática (V5408) para la aspiración hidróxido sódico durante la regeneración.

AGUA TRATADA (V5401):

Válvula automática para salida del agua tratada de buena calidad.

AGUA MALA (V5402):

Válvula automática para salida del agua de mala calidad. Conduce el agua de mala calidad de retorno a la cubeta de bombeo.

ÁCIDO CLORHÍDRICO (depósito de color naranja):

Led ámbar: Nivel de reposición. Cuando se ilumina indica la necesidad de reponer reactivo.

Led rojo: Nivel bajo, cuando se ilumina indica que el depósito se encuentra vacío. Si el equipo está en fase de regeneración bloquea el proceso. En fase de servicio únicamente actúa la alarma.

HIDRÓXIDO SÓDICO (depósito de color violeta):

Led ámbar: Nivel de reposición. Cuando se ilumina indica la necesidad de reponer reactivo.

Led rojo: Nivel bajo, cuando se ilumina indica que el depósito se encuentra vacío. Si el equipo está en fase de regeneración bloquea el proceso. En fase de servicio únicamente actúa la alarma.

3.2 MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD

El instrumento de medida está calibrado en micro-siemens x cm/cm₂.

Debajo del instrumento se encuentran dos diales indicados **CONTROL Y RANGO**.

El dial de **CONTROL** sirve para seleccionar a que valor de la escala del instrumento se conectará la alarma por **CONDUCTIVIDAD ALTA**.

El dial **RANGO** sirve para extender la escala de medida:

x1 0-100 micro-siemens
x10 0-1000 micro-siemens
x100 0-10000 micro-siemens

La posición indicada por un triángulo sirve para efectuar la calibración del medidor de conductividad.

Situado en tal posición, la aguja del instrumento deberá situarse en la posición indicada también por el triángulo en la escala. **NOTA:** Esta calibración debe efectuarse después de varias horas de funcionamiento del aparato.

La posición indicada por T se utiliza únicamente con sondas de compensación automática de temperatura.

3.3 MANIOBRA GENERAL Y SERVICIO

En la parte frontal del panel de control se encuentran en un recuadro todos los pilotos e interruptores del estado de la maniobra del equipo, los cuales describimos a continuación.

Interruptor "I-O"

Interruptor general de paro-marcha del equipo.

Pulsador "TEST"

Sirve para comprobar el funcionamiento de todas las lámparas piloto. Este pulsador puede accionarse en cualquier momento.

Pulsador "STOP"

Accionando este pulsador paramos la alarma del equipo.

Interruptor "AVANCE PROGRAMA"

Siempre debe estar situado en posición AUTO para que el equipo funcione automáticamente. En posición MAN y pulsando sobre la posición $n+1$ podemos avanzar paso a paso en el programa manualmente. Para que el paso seleccionado en posición manual se ponga en funcionamiento debe situarse el interruptor en AUTO.

Piloto "SERVICIO"

Cuando está iluminado indica que el equipo está en fase de SERVICIO (producción de agua desionizada).

12 835

Piloto "BLOQUEO PROGRAMA"

Cuando esta iluminado indica que se ha parado el equipo, por ocurrir alguna de las siguientes circunstancias:

- Presión baja en el aire de alimentación
- Presión baja en el agua de alimentación durante la regeneración.
- Nivel bajo de HCl durante la regeneración
- Nivel bajo de NaOH durante la regeneración

para poner en marcha de nuevo el equipo en primer lugar se debe corregir la causa que ha producido el BLOQUEO y a continuación pulsar el interruptor REARME.

Piloto "AIRE PRESIÓN BAJA"

Indica falta de presión en el aire de alimentación, simultáneamente se activa el bloqueo de programa.

Piloto "AGUA PRESIÓN BAJA"

Indica falta de presión en el agua de alimentación, simultáneamente se activa el bloqueo de programa.

3.4 MANIOBRA REGENERACIÓN

Interruptor "INICIO REGENERACIÓN"

Sirve para seleccionar la forma de iniciar la regeneración.

"AUTO" Cuando se produce agua de conductividad más alta que la preseleccionada, actuará la alarma de "CONDUCTIVIDAD ALTA" (piloto U5401) y al cabo del tiempo preseleccionado se iniciará la regeneración automáticamente.

"MAN" La regeneración se iniciará en el momento de actuar el pulsador.

"POSICIÓN INTERMEDIA"

Bloquea la entrada de la regeneración automática.

Los pilotos **CONTRALAVADO CATIÓN, ASPIRACIÓN ÁCIDO CLORHÍDRICO, LAVADO CATIÓN, CONTRALAVADO ANIÓN, ASPIRACIÓN HIDRÓXIDO SÓDICO, LAVADO ANIÓN**, indican la fase del proceso de regeneración en que se encuentra el equipo.

Piloto "PRESERVICIO"

Se ilumina al terminar la regeneración y como fase previa al "SERVICIO", hasta la obtención de agua de conductividad inferior a la pre-seleccionada.

4. PROCESO DE REGENERACIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

A continuación describimos cada una de las fases del proceso de regeneración, indicando el tiempo de duración, caudales y válvulas para regulación.

PROCESO	CAUDAL H ₂ O (l/h)	CAUDAL REACTIVO	TIEMPO (minutos)	VÁLVULA REGULACIÓN
CONTRAL. F.C.	7.000	----	10	V5203
CONTRAL. CAT.	5.200	----	10	V5311
ASPIRACIÓN HCl	450-900	450	40	V5310
L. LENTO	450-900	----	25	----
LAVADO CATION	5.200	----	25	V5314
CONTRAL. ANIÓN	4.200	----	10	V5411
ASPIRACIÓN NaOH	1.800	240	50	V5410
L. LENTO	1.800	----	35	----
LAVADO ANIÓN	7.200	----	25	V5414

5. ELEMENTOS AUXILIARES

Relacionamos a continuación cada uno de los elementos que aparecen indicados:

5.1 T-51 CUBETA BOMBEO DE ENJUAGUES

- P5101: Bomba sumergible para transferencia de enjuagues al equipo.
- V5103: Válvula manual de aislamiento.
- V5105: Válvula de descarga de presión.
- V5101: Válvula automática de accionamiento neumático para reposición de agua de red en la cuba.
- V5102: Válvula manual de aislamiento.
- L5102: Control de nivel automático por presión de aire para control de la válvula de reposición de agua (V5101).
- L5101: Control de nivel automático por presión de aire, para control de las bombas (P5101 y P5102).

REGENERANTE CATIÓN (volumen total 1600 litros)

Ácido clorhídrico 33% (18-19 Bé) ----- 800 litros

Agua de red ----- 800 litros

De esta mezcla se consumirán 300 litros por regeneración.

REGENERANTE ANIÓN (total 1600 litros)

Hidróxido sódico ----- 525 kg

Agua desionizada ----- hasta 1600 litros

De esta mezcla se consumirán 200 litros por regeneración.

Esta disolución equivale NaOH al 25% en peso.

Nota: No se recomienda disolver el hidróxido en el tanque suministrado con el equipo debido a la elevación de temperatura. Debe disolverse aparte y trasvasarse cuando este frío ó bien utilizar solución de hidróxido sódico.

Hidróxido sódico solución al 50% en peso (766 g/l)
525 kg de NaOH equivalen a 685 l de solución.

5.2 T-55 ÁCIDO CLORHÍDRICO

Depósito para almacenamiento de ácido clorhídrico.

- C5301: Filtro-colador del reactivo.
- N1: Control de nivel automático. Iluminado indica la necesidad de reponer reactivo.
- N2: Control de nivel automático. Iluminado indica que el depósito se encuentra vacío. Si el equipo se encuentra en fase de aspiración de HCl el proceso queda bloqueado.
- V5314: Válvula de retención.

5.3 T-56 HIDRÓXIDO SÓDICO

Depósito para almacenamiento de hidróxido sódico.

- C5401: Filtro-colador del reactivo.
- N5: Control de nivel automático. Iluminado indica la necesidad de reponer reactivo.
- N6: Control de nivel automático. Iluminado indica que el depósito se encuentra vacío. Si el equipo se encuentra en fase de aspiración de Hidróxido sódico el proceso queda bloqueado.

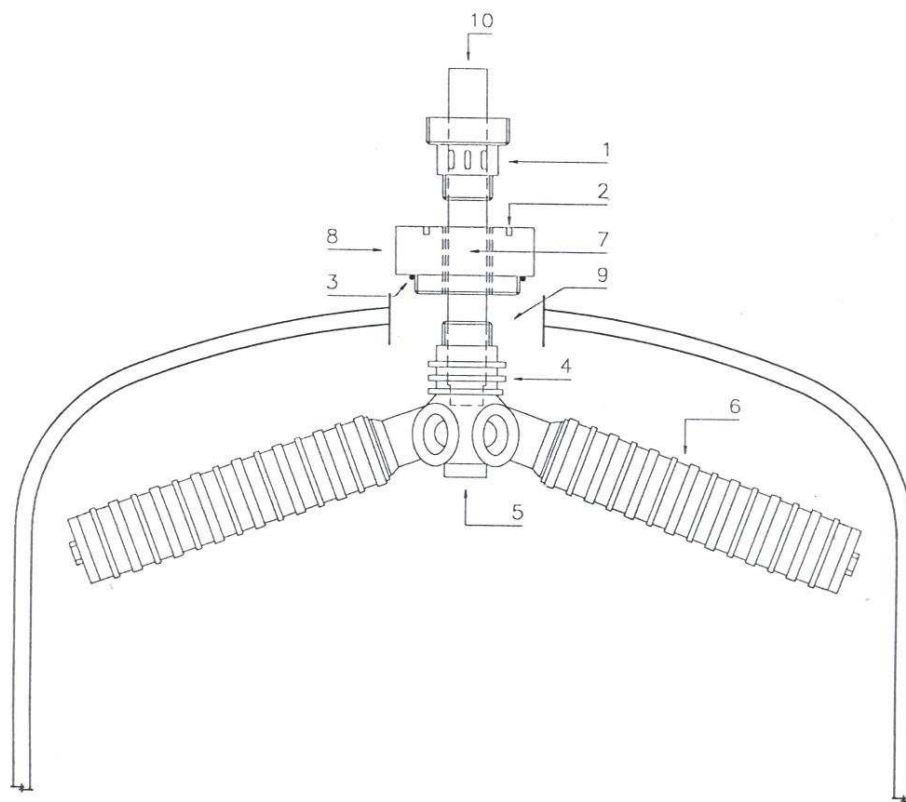
6. MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

6.1 ENSAMBLAJE E INSTALACIÓN

El equipo IP-EURO se suministra totalmente pre-montado de fábrica. Para su ensamblaje se deben seguir los siguientes pasos:

1. Colocar la estructura que aloja el panel de válvulas en una superficie lisa y nivelada de manera que el programador se sitúe con el cuadro sinóptico hacia delante, en la esquina superior derecha.
2. Colocar las columnas en la parte posterior de la estructura. La columna de la izquierda es el "FILTRO DE CARBÓN", la central es la columna "CATIONICA" y la de la derecha es la columna "ANIONICA".
3. Ensamblar las seis tuberías de unión entre las columnas y el panel de válvulas. Estas tuberías están marcadas con etiquetas tanto en la tubería de salida del panel de válvulas como en la tubería de interconexión que se suministran desmontadas. Ténganse en cuenta que todas las piezas de interconexión son diferentes, por lo que se debe respetar el orden marcado. Se recomienda montar totalmente el equipo sin efectuar encoladas para verificar que todas las piezas coinciden.
4. Proceder al llenado de resina de las columnas, para ello ver el apartado CARGA DE RESINAS Y CARBON ACTIVO.
5. Situar los depósitos de reactivo a izquierda (ácido clorhídrico) y derecha (hidróxido sódico) del equipo y colocar en cada uno de ellos los sensores de nivel (se envían fijados a la estructura del panel de válvulas) en los accesorios colocados para este fin en el depósito correspondiente y según las etiquetas que incorporan.
Conectar también las tuberías de aspiración de reactivos según las etiquetas con las que están marcadas.

6. Conectar la entrada de enjuagues a reciclar proveniente de la salida de impulsión de la bomba de recirculación, (Ver plano nº 1316/20, válvula V5103).
7. Conectar la acometida de agua de red a la válvula V5202 del panel de válvulas en la tubería marcada con la etiqueta "H. TUBERIA PARA ENTRADA DE AGUA DE RED. La presión del agua de red debe de estar comprendida entre 2,5 y 4,5 Kg/cm²
8. Conectar la válvula V5401 (AGUA DESIONIZADA tubería marcada con la etiqueta "I. tubería de salida de agua desionizada"), a la conducción de servicio de agua desionizada.
9. Conectar la válvula V5402 (AGUA MALA CALIDAD, tubería marcada con la etiqueta "J. tubería de salida de agua de mala calidad) a una conducción de retorno a la cubeta de bombeo (T51).
10. Conectar las tuberías de los diferentes desagües (tuberías marcadas con las siguientes etiquetas: DESAGUE CATION Y FILTRO DE CARBON, Y DESAGUE ANION).
11. Conectar la acometida de aire comprimido, a la entrada marcada en el panel de neumática (V9901). LA PRESION DE AIRE COMPRIMIDO DEBE ESTAR COMPRENDIDA ENTRE 5,0 y 7,0 kg/cm².
12. Embornar el cofret guardamotor con los diferentes elementos de la cubeta de recirculación siguiendo la numeración establecida (Ver esquemas eléctricos **MANIOBRA 1, 2, 3**).



1.- TERMINAL	6.- BRAZOS DISTRIBUIDORES
2.- ALOJAMIENTO LLAVE 1	7.- ALOJAMIENTO LLAVE 2
3.- JUNTA TORICA	8.- TAPA COLUMNA
4.- ANILLOS DE PRESION	9.- BOCA COLUMNA
5.- CABEZAL DISTRIBUIDORES	10.-LLAVE N.2

6.2 LLENADO DE RESINA

Una vez realizado el montaje del equipo se debe proceder al llenado de resina de las columnas catiónica y aniónica, y el carbón activo de filtro.

La carga se realiza por la parte superior de las columnas por lo que es necesario extraer la tapa y finalizado el llenado volverla a colocar en su lugar. Para facilitar este proceso, junto con los demás elementos que componen la instalación se suministran dos útiles, uno de ellos está construido de hierro y le llamaremos llave 1 y el otro está construido de PVC y le llamaremos llave 2.

A continuación describimos el proceso para efectuar el llenado de resinas. (Ver plano 873).

- 1.- Desmontar la tubería de entrada superior a la columna.
- 2.- Desmontar el terminal (1).
- 3.- Utilizando la Llave 1 introducida en los alojamientos (2) aflojar la tapa de la columna (8).
- 4.- Retirar la llave 1, introducir fuertemente en su alojamiento (7) la llave 2. Terminar de aflojar la tapa (8) sujetando simultanea y firmemente la llave 2.
- 5.- Extraer totalmente la tapa (8), en este momento todo el conjunto de cabezal (5) y brazos distribuidores (6) estará sujeto únicamente por la llave 2 por lo que habrá que tener mucho cuidado para que no se caiga al fondo de la columna.
- 6.- Introduciendo las manos por la boca de la columna (9) desmontar todos los brazos distribuidores (6) del cabezal (5). Esta operación es delicada y hay que realizarla con precaución para que ni el cabezal ni los brazos caigan al fondo de la columna.
- 7.- Extraer todos los brazos distribuidores y cabezal para que quede libre la boca de la columna (9).

- 8.- Llenar de agua una tercera parte de la columna aproximadamente, a continuación proceder a la carga de la resina o carbón activo.
Visto el equipo por delante las resinas son las siguientes:

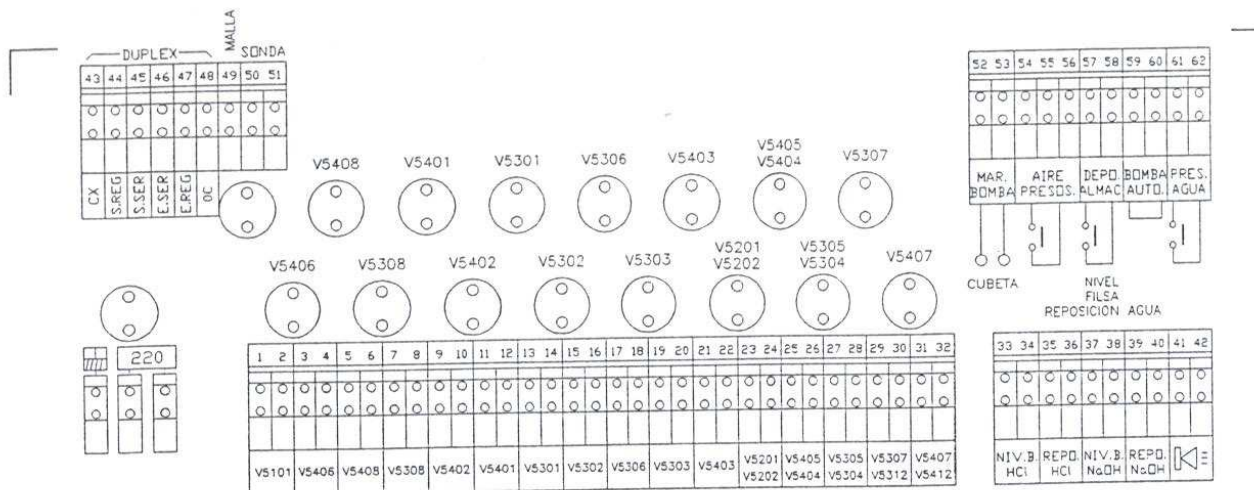
Columna de la izquierda: COLUMNA CATIONICA: Carbón activo
Columna central: COLUMNA CATIONICA: Resina Bayer.
Columna de la derecha: COLUMNA ANIONICA: Resina Purolite.

- 9.- A continuación volver a realizar el montaje de los distribuidores y tapa de la columna siguiendo el proceso inverso al relacionado anteriormente, según la siguiente secuencia:
- 10.- Introducir por la boca de la columna (9) el cabezal (5) con la llave 2 firmemente alojada en su interior y los anillos de presión (4) montados.
- 11.- Introduciendo la mano por la boca de la columna (9) roscar todos los distribuidores (9) en el cabezal (5).
- 12.- Introducir la tapa (8) por la llave 2 y roscar firmemente el conjunto de distribuidores a dicha tapa.
- 13.- Colocar la tapa (8) en su alojamiento de la boca de la columna y roscar teniendo la precaución de que la junta tórica (3) no se salga de su alojamiento, sujetarla si es necesario con vaselina.
- 14.- Apretar firmemente la tapa de la columna mediante la llave 1. Colocar el terminal (1) y montar la tubería de interconexión con el panel de válvulas.

6.3 PUESTA EN MARCHA

Una vez realizado el montaje del equipo y colocadas todas las resinas en sus respectivas columnas se puede proceder a la puesta en marcha general del equipo.

- 1.- Dar tensión a las distintas alimentaciones y colocar los interruptores del panel de control del equipo y de la cubeta de recirculación (T51) en posición ON.
- 2.- Ajustar con el mando CONTROL la conductividad máxima a la que deseamos trabajar con el equipo. (Ver instrucciones conductivímetro).
- 3.- Comprobar el funcionamiento del equipo utilizando únicamente agua de red y verificando que no existan fugas de agua en ningún accesorio ni tubería.
- 4.- Proceder a efectuar una regeneración del equipo actuando manualmente sobre el interruptor INICIO REGENERACION, pulsando sobre la posición MAN.
- 5.- Ajustar todos los caudales del proceso de regeneración (Ver apartado correspondiente de las instrucciones).
- 6.- Una vez finalizada la regeneración (duración aproximada 4 horas) el equipo estará en disposición de servicio en cuya fase entrará automáticamente.
- 7.- Si durante el proceso de regeneración se iluminará el led de BLOQUEO, solucionar la causa que haya producido el bloqueo (Ver apartado correspondiente de las instrucciones) y pulsar el interruptor REARME para continuar.
- 8.- En equipos nuevos es posible que después de efectuar una regeneración el equipo no dé la calidad o cantidad de agua deseada, y sería necesario realizar una segunda regeneración.



CONEXION DUPLEX:

EQUIPO I EQUIPO II

CX (43)OC (48)

S.REG (44)E.REG (47)

S.SER (45)E.SERV (46)

E.SER (46)S.SERV (45)

E.REG (47)S.REG (44)

OC (48)CX (43)

PRESOSTATOS

AIRE AGUA

○ 55 ○ 61

○ 56 ○ 62

(Abierto sin presión) (Cerrado sin presión)

CONEXION NIVELES

ACIDO CLORHIDRICO

AZUL (Comun) 34

..... 36

BLANCO 33

AMARILLO 35

HIDROXIDO SODICO

AZUL (Comun) 38

..... 40

BLANCO 37

AMARILLO 39

BOMBA

SELECTOR EN AUTOMATICO BOMBA

TENSION 24 V. AC MARCHA BOMBA

○ 59

○ 60

○ 52

○ 53

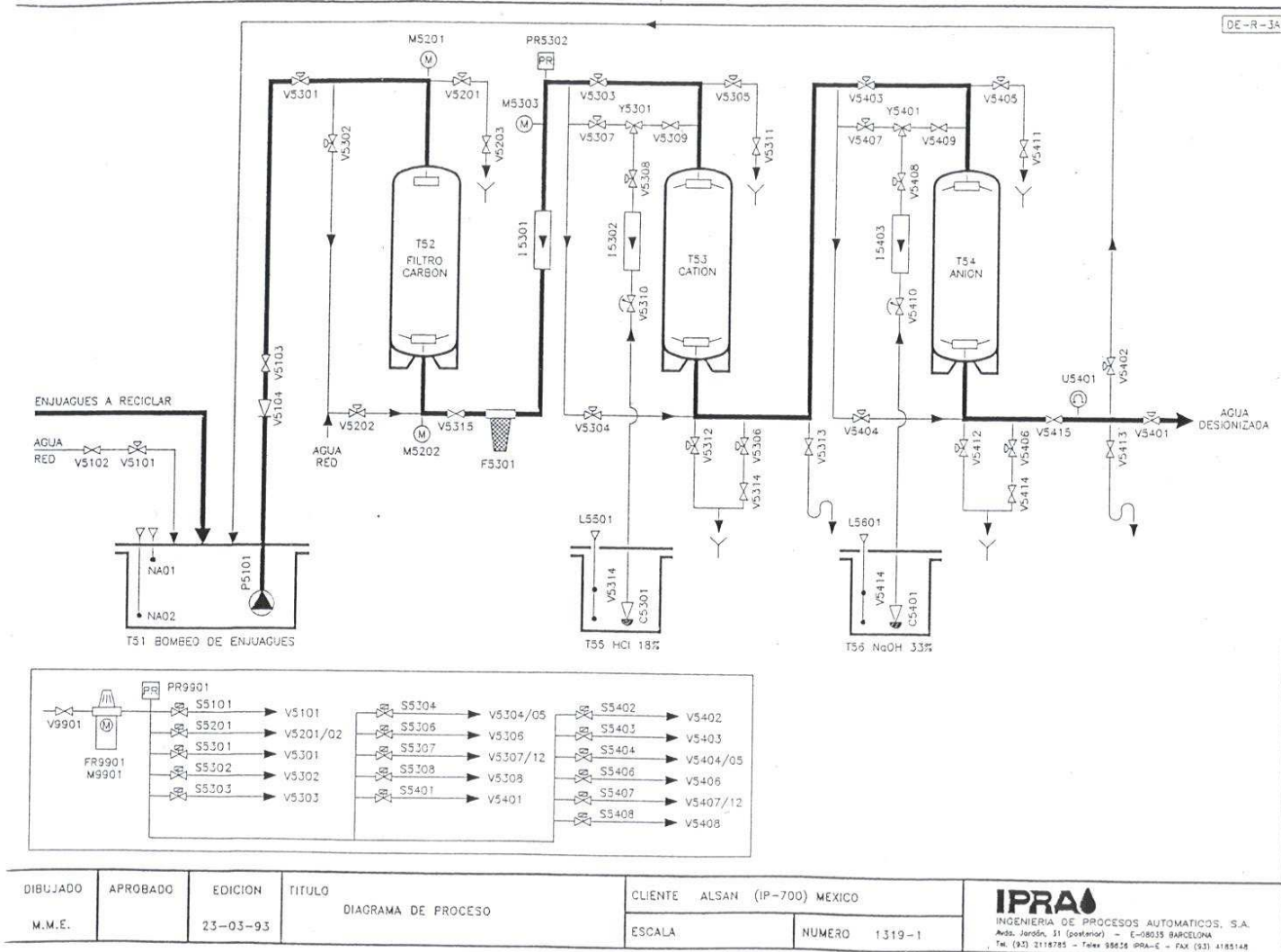
DEPOSITO ALMACENAMIENTO

NIVEL FILSA V. REPOSICION AGUA

○ CERRADO SIN NIVEL 57

○ 58

PLANO Nº 1319-PD	FECHA 28-04-93	TITULO: CONEX. IP6000	CLIENTE: ALSAN (MEXIC)	IPRA	INGENIERIA DE PROCESOS AUTOMATICOS, S.A. Avda. Jordán, 31 (posterior) - 08035 BARCELONA Tel. (93)2116785 - Telex 98636 IPRA-E - FAX 4182148
---------------------	-------------------	-----------------------	------------------------	------	---



DIBUJADO	APROBADO	EDICION	TITULO	CLIENTE	ESCALA	NUMERO
M.M.E.		23-03-93	DIAGRAMA DE PROCESO	ALSAN (IP-700) MEXICO		1319-1

IPRA

INGENIERIA DE PROCESOS AUTOMATICOS, S.A.

Avda. Jorón, 31 (posterior) - E-08035 BARCELONA

Tel. (93) 2118785 - Telex 95626 IPRA-E - FAX (93) 4185148

Anexo 4. Paper proyecto de mantenimiento IP

PROYECTO DE MANTENIMIENTO IP

Santiago José Echeverry Tejada

*Universidad Autónoma de Occidente
Ingeniería Electrónica
Sancypress7@hotmail.com*

Abstract: proyecto de mantenimiento ip explica como se cambio un PLC analógico por uno digital con posibilidad de expansión y una interfase grafica con el usuario sensible al tacto.

Keywords: Automata, PLC, diseño, desmineralización, resinas, sensores.

destilación, osmosis inversa, intercambio iónico, electro diálisis, etc. Se obtiene así agua pura.

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace más de cuarenta años se vienen realizando filtros para la desmineralización del agua ya que los suministros de agua natural contienen sales disueltas, las cuales se disocian en el agua para formar partículas con carga, conocidas como iones. Estos iones están presentes por lo general en concentraciones relativamente bajas, y permiten que el agua conduzca electricidad. Algunas veces se conocen como electrolitos. Estas impurezas iónicas pueden causar problemas en los sistemas de enfriamiento y calefacción, generación de vapor, y manufactura. Los iones comunes que se encuentran en la mayoría de las aguas incluyen los cationes de carga positiva; calcio y magnesio—cationes que generan dureza, los cuales hacen que el agua sea “dura”—y sodio. Los aniones de carga negativa incluyen alcalinidad, sulfato, cloruro, y silicio.

Extraer el contenido mineral (sales, iones) especialmente del agua. Se puede realizar por

A nivel industrial el método más utilizado es el intercambiador iónico de doble resina que es con el que cuenta la empresa ALUMINA S.A.

En el presente informe se quiere indicar como se desarrollo el “Proyecto de mantenimiento ip” mostrando los pasos que se llevaron a cabo para poder poner a funcionar otra vez este proceso que es muy importante para la empresa.

2.0. OBJETIVOS

2.1. *Objetivo general.*

Realizar la ingeniería básica y de detalle para recomendar compra de materiales y equipos necesarios con el fin de poner en marcha nuevamente la maquina de desmineralización ip en la empresa ALUMINA S.A.

2.2. Objetivos específicos.

- Revisar documentación existente en ALUMINA S.A. sobre el proceso de desmineralización.
- Investigar en fuentes externas a ALUMINA S.A. sobre desmineralización para realizar un proceso adecuado.
- Revisar el estado en que se encuentra la maquina para así poder saber que equipos y repuestos se necesitan en el proyecto.
- Implementar programa de control para dicho proceso.
- Realizar pruebas para verificar el buen funcionamiento de la maquina.
- Desarrollar un manual de usuario claro, que tenga toda la información necesaria para que se utilice todo el potencial del dispositivo.
- Capacitar al personal que maneja y brindará mantenimiento de forma adecuada al control de la máquina IP.

3.0. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa ALUMINA S.A., tiene un proceso de desmineralización de agua, el cual es parte importante en su producción. Por tal motivo hizo la adquisición de una máquina desmineralizadora, que le permitiese llevar a cabo este proceso de forma automática.

Debido a la dificultad de la representación técnica para brindar mantenimiento oportuno a la máquina, la empresa entregó esta responsabilidad al personal técnico propio, sin llegar a contar con la cualificación requerida en el mismo, para atender de manera correcta y adecuada el mantenimiento requerido. Esta situación derivó en un deterioro paulatino de la máquina llegando finalmente a tener que realizar el proceso de desmineralización de forma completamente manual.

Lo anteriormente expuesto presenta una serie de dificultades que afectan la calidad de los productos finales y por ende la economía de la empresa. Ante esta situación, ALUMINA S.A., ha tomado la determinación de volver a recuperar el trabajo automático de la máquina desmineralizadora.

4.0. METODOLOGÍA

La metodología a seguir para el desarrollo de este proyecto se soporta inicialmente en la recopilación de toda la información que se encuentra en la empresa sobre el proceso de desmineralización, para conocerlo. Luego realizar un levantamiento del estado actual de la máquina de desmineralización.

Una vez recopilada y analizada la información anterior, realizar una investigación sobre procesos similares en plantas de la región, para empezar a elaborar una lista de proveedores de equipos y accesorios relacionados con el tema, teniendo en cuenta que tengan representación local y respaldo de servicio y garantía sobre partes o equipos a adquirir.

Superado el paso anterior, se comienza a realizar la ingeniería básica tendiente a concebir el tipo de controlador requerido para este proceso y la estrategia de control más acorde con los requerimientos de la empresa.

El siguiente paso consistió en la elaboración del proyecto como ingeniería básica para ponerlo en consideración de los encargados del proceso y de esta manera obtener el consentimiento de las directivas de ALUMINA S.A.

Una vez superada esta etapa, iniciar la ingeniería de detalle de todos los repuestos y controlador requerido, con todas las especificaciones técnicas, para que la empresa los compre.

Finalmente asesorar a los técnicos de la empresa sobre el montaje de los equipos, programar el controlador elegido, realizar pruebas y ajustes para poner a punto el proceso.

Por último elaborar el manual de operación y mantenimiento de la máquina, así como una capacitación al personal técnico para la operación y mantenimiento de la máquina y su control.

5.0 LEVANTAMIENTO DE LA MAQUINA.

Se recolecto la siguiente información de la maquina de desmineralización IP.

Manual de funcionamiento.

Especificaciones técnicas y elementos auxiliares.

Manual de montaje y puesta en marcha.

Conexión en bornas de panel de control

Se verifico punto a punto las conexiones encontrando de donde viene la alimentación AC que no estaba documentada y se procedió a documentar.

Se realizo una consultaría con la empresa Hidrotec quienes estuvieron de acuerdo con el proyecto para la recuperación de esta maquina.

Después de haber realizado esto y con un diagrama de control y potencia actualizado se definió un listado de entradas y salidas permitiendo determinar cuantos módulos se necesitaran para el PLC tal como se especificará en el presupuesto.

Otra consideración que se tomo para seleccionar el tipo de salida que se necesita, fue la potencia con que se activaban las electro válvulas y el estado de estas.

De acuerdo a los módulos seleccionados anteriormente y al ambiente altamente corrosivo se propone una caja protectora. Adicionalmente se propone la fuente requerida.

Luego de esto se selecciono una interfase entre el operario y la máquina que fuera de fácil manejo.

6.0. IMPLEMENTACION

Para realizar la implementación se hizo el pedido de los módulos requeridos para el PLC marca ALLEN BRADLEY a la empresa MELEXA S.A. Como ALUMINA ya contaba con licencias para la programación del PLC, se procedió a la programación de este.

Para esto se realizo una toma de tiempos de cada uno de los ciclos del proceso de regeneración.

Durante la programación en RS Logix 5000 se conservo la misma documentación y numeración.

Se procedió a cambiar el sensor de conductividad ya que este estaba presentando fallas en las mediciones, como para esto se necesito parar el flujo de agua se aprovecho y se sellaron algunas fugas que presentaba en la tubería.

Se pusieron dos transductores de presión para el agua ya que el equipo no contaba con estos, dependiendo de la presión estos mandan una señal en mA. Se calculo la pendiente para saber cuando se deben activar y se cambiaron los controladores neumáticos que en ese instante estaban muy corroídos.

Estos controladores fueron calibrados para que si la presión baja de 60 psi se activen.

Se aislaron los tanques donde se deposita el acido clorhídrico e hidróxido sódico del panel de control para evitar corrosión, este aislamiento se realizo con lamina galvanizada, como quedo casi encerrado se le puso un extractor para evitar acumulamiento de gases.

Los sensores para estos tanques son sensores de presión los cuales activan un rele, dependiendo de la presión que halla dentro del tubo, estos mismos se le pusieron a la cubeta de enjuagues.

La comunicación entre el PLC y la panel view se hizo por protocolo TCP/IP dándole a cada uno una dirección IP.

Se realizo toda la documentación de la siguiente manera.

- Entradas y salidas.
- Programa del PLC
- Manual de usuario.

Tabla n° 1 lista de entradas

	Entradas
I:1/0	CT Confirma auxiliar MCR activado
I:1/1	Presostato de aire
I:1/2	Presostato de agua
I:1/3	Termico motor Bomba P5101
I:1/4	Termico motor Bomba agua de red
I:1/5	Sensor nivel alto tanque de enjuagues (NA01)
I:1/6	sensor nivel bajo tanque de enjuagues (NA02)
I:1/7	Sensor nivel alto tanque de acido (HCL)
I:1/8	Sensor nivel bajo tanque de acido (HCL)
I:1/9	Sensor nivel bajo tanque de soda (NAOH)
I:1/10	Sensor nivel alto tanque de soda (NAOH)
I:1/11	LS arriba nivel alto tanque de recerborio
I:1/12	LS arriba nivel bajo tanque de recerborio
I:1/13	Presostato presion bomba de agua retrolavado
I:1/14	Sensor flotador nivel tanque de agua retrolavado
I:1/15	Sensor flotador nivel tanque de enjuagues

Tabla n° 2 lista de Salidas

	SALIDAS
	V (válvula)
O:4/0	V5101
O:4/1	V5201/02
O:4/2	V5301
O:4/3	V5302
O:4/4	V5303
O:4/5	V5304/05
O:4/6	V5306
O:4/7	V5307/12
O:4/8	V5308

O:4/9	V5401
O:4/10	V5402
O:4/11	V5403
O:4/12	V5404/05
O:4/13	V5406
O:4/14	V5407/12
O:4/15	V5408
O:5/0	Piloto MCR activado
O:5/1	Contactora bomba P5101
O:5/2	contactora bomba agua de red
O:5/3	Rele activación sensor de conductividad
O:5/4	Alarma sonora
O:5/5	Válvula llenado tanque agua de red

Cubeta de enjuagues: En esta cubeta cae el agua que no esta bien desmineralizada para volver a empezar el ciclo.

Figura 1 . Cubeta de enjuagues.



Figura 2. Panel view caja protectora de PLC.



Figura 3. PLC Allen Bradley.

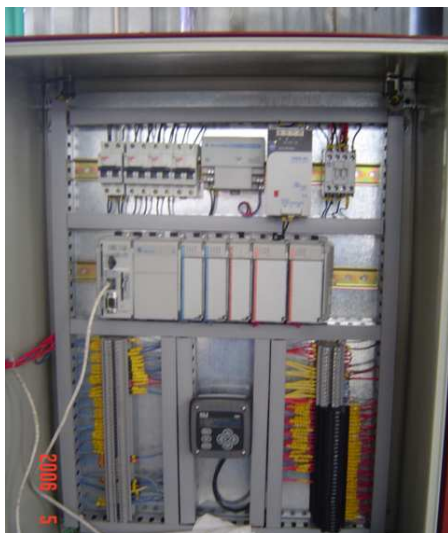


Figura 5. Tanque de almacenamiento agua desmineralizada.



Figura 4. Tanques de resinas.



Figura 6. Tanque Acido clorhídrico y hidróxido sodico.



7.0. CONCLUSIONES

- Se logro el alcance del proyecto, realizar el levantamiento, la ingeniería básica y de detalle para comprar los materiales y equipos necesarios con el fin de poner en marcha nuevamente la maquina de desmineralización ip.
- La idea de la empresa **ALUMINA S.A** es realizar una red de comunicación y automatización entre los diferentes procesos y equipos. Debido a los altos costos de inversión, este proceso se realizará paulatinamente.
- Las pruebas de puesta en marcha realizadas lograron mostrar resultados, dándonos a conocer las eficiencias y deficiencias del programa. Gracias a estos resultados se logro dar un diseño eficiente.
- La implementación de una interface gráfica facilitó al operario un mejor y más rápido desempeño en el proceso de desmineralización.
- El haber pertenecido al grupo de mantenimiento permite conocer los cuidados que se deben de tener con los equipos al trabajar en ambientes químicos como estos.

8.0 . RECOMENDACIONES

- El gabinete protector del PLC debe de quedar bien cerrado debido a que el área presenta muchos vapores químicos.

- Se debe programar limpieza de módulos, fuente y chasis del PLC cada dos meses.
- Revisar y ajustar los conectores de polo a tierra para protección del equipo cada seis meses.
- Guardar una copia del programa del PLC y estar comparándola periódicamente para evitar cambios en el funcionamiento del equipo.
- Si se realizan modificaciones asegurarse de que queden registradas.

REFERENCIAS

ALUMINA S.A. [en línea] procesos del aluminio [consultado 15de enero de 2006] Disponible en Internet www.alumina.com.co.

AUTOMATIZACION [en línea] parte operativa y de mando [consultado 12 de marzo de 2006] Disponible en Internet www.grupo-maser.com/cursos/automatizacion.

Burgos de Ortiz, Myriam y Ortiz González, Luis Augusto. Investigaciones y trabajos de grado. Cali: N-textos, 2001. 158 p.

G.L.I internacional. [en línea] Instrumentación de calidad. [Consultado 05 de febrero de 2006] Disponible en Internet www.iepli.com.ar.

LEGRAND [en línea] Sistemas y soluciones industriales. [Consultado 05 de febrero de 2006] Disponible en Internet www.legrand.com.co.

MANUALES ALLEN BRADLEY [en línea] funcionamiento de panel view, Rs view, compact logia. [Consultado 25 de febrero de 2006] Disponible en Internet www.ab.com.